

JOSÉ MAURÍCIO TERASAWA

**ANTECIPAÇÃO DA COLHEITA NA QUALIDADE FISIOLÓGICA  
DE SEMENTES DE SOJA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientadora:  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maristela Panobianco

Co-orientador:  
Prof. Dr. Edilberto Possamai

CURITIBA

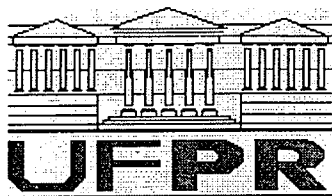
2008

Terasawa, José Mauricio  
Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes  
de soja / Maria Carolina Sabbagh.— Curitiba, 2008.  
53 f.

Orientadora: Maristela Panobianco.  
Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Setor de  
Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

1. Sementes - Fisiologia. 2. Soja - Sementes. 3. Sementes –  
Colheita - Qualidade. I. Título.

CDU 631.53.011  
CDD 582.130466



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
PRODUÇÃO VEGETAL

## PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pelo candidato **JOSÉ MAURICIO TERASAWA**, sob o título “**ANTECIPAÇÃO DA COLHEITA NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA**”, para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato são de parecer pela “**APROVAÇÃO**” da Dissertação.

Curitiba, 28 de Fevereiro de 2008.

Dr. Francisco Carlos Krzyzanowski  
Primeiro Examinador

Professor Dr. Edilberto Possamai  
Segundo Examinador

Professora Dra. Maristela Panobianco  
Presidente da Banca e Orientadora

Este trabalho é dedicado à toda a minha família, em especial aos meus pais, Francisco e Ana Cirte, exemplos de perseverança e dignidade, meus maiores incentivadores, sempre me apoiando em todos os momentos e que nunca pouparam esforços e recursos para que este sonho se realizasse.

Aos meus queridos irmãos Francisco Júnior e Daniela pelo companheirismo e amizade em todos os momentos.

Aos meus avós (*in memoriam*) em especial ao meu querido Vô Humberto, que através da sua simplicidade e tolerância, ensinou-me a enfrentar a vida com mais alegria.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de vivenciar a cada dia um novo amanhecer repleto de oportunidades.

A Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maristela Panobianco, pela acolhida, orientação, dedicação e amizade.

Ao Prof. Dr. Edilberto Possamai, pela acolhida inicial, pela orientação, pelo companheirismo e sempre sincera amizade.

Ao Prof. Dr. Henrique Soares Koehler, pelos valiosos ensinamentos e amizade.

Ao Prof. Dr. Marcos K. Kamikoga, pelos ensinamentos e contribuições, pela amizade sincera e incentivo em todos os momentos de minha vida.

A FT Sementes S.A. pelo apoio técnico, financeiro e logístico à execução deste trabalho.

Ao Prof. Edson Guerra, da PUC-PR, pelas importantes contribuições e ensinamentos e pela especial amizade construída durante o curso.

À equipe da EMBRAPA SOJA, em especial ao Dr. Francisco Krzyzanowski, Dr. José Barros França Neto e Dr. Ademir Henning pelos importantes ensinamentos e amizade.

Ao Dr. Wilson Willemann, à Dr<sup>a</sup>. Edna Willemann, e aos colaboradores Vismar Krum, Ademir Lima, Ricardo Cachoba, e Luana França pelo empenho, dedicação e apoio na condução dos trabalhos de pesquisa.

Ao Dr. Mauricio Macedo pelo incentivo, amizade sincera e constante companheirismo.

Aos professores do curso, em especial ao Prof. Dr. Adelino Pelissari, Prof. Dr. Anibal de Moraes, Prof. Dr. Edelclaiton Daros, Prof. Dr. João Bepalhok Filho, Prof. Dr. José Luiz Zambon, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Francine Lorena Cuquel, Prof. Dr. Cícero Deschamps, Prof. Dr. Valdo Cavallet, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kátia Zufellato Ribas pelos ensinamentos e amizade durante todo o curso.

Aos colegas e funcionários do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo pela amizade, companheirismo, em especial à Lucimara Antunes, exemplo de dedicação à instituição, eficiência, presteza e cordialidade em todos os momentos.

E a todos os produtores brasileiros de sementes, verdadeiros heróis, que com sua determinação, coragem e espírito empreendedor contribuíram significativamente para tornar o Brasil um dos maiores produtores de grãos e sementes do mundo.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 COLHEITA DE SEMENTES.....	3
2.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES.....	9
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
3.1 LOCALIZAÇÃO DOS CAMPOS DE PRODUÇÃO DE SEMENTES.....	13
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS GENÓTIPOS UTILIZADOS.....	13
3.3 ANÁLISE DO SOLO.....	13
3.4 ADUBAÇÃO.....	14
3.5 ÉPOCA DE SEMEADURA E DENSIDADE POPULACIONAL.....	14
3.6 TRATOS CULTURAIS.....	15
3.7 COLHEITA.....	15
3.8 BENEFICIAMENTO DE SEMENTES.....	16
3.9 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES.....	17
3.9.1 Determinação do teor de água das sementes.....	17
3.9.2 Teste de germinação.....	17
3.9.3 Teste de tetrazólio .....	18
<b>3.10 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO.....</b>	<b>18</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>19</b>
4.1 CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES.....	19
<b>4.2 CULTIVAR FTS CAMPO MOURÃO RR (CICLO PRECOCE).....</b>	<b>21</b>
4.2.1 Teste de germinação.....	21
4.2.2 Teste de tetrazólio (viabilidade).....	23
4.2.3 Teste de tetrazólio (vigor).....	26
<b>4.3 CULTIVAR FTS CASCAVEL RR ( CICLO SEMI-PRECOCE ).....</b>	<b>29</b>
4.3.1 Teste de germinação.....	29
4.3.2 Teste de tetrazólio (viabilidade).....	30
4.3.3 Teste de tetrazólio (vigor).....	32
<b>4.4 CULTIVAR FTS REALEZA RR ( CICLO SEMI-TARDIO ).....</b>	<b>35</b>
4.4.1 Teste de germinação.....	35
4.4.2 Teste de tetrazólio (viabilidade).....	37
4.4.3 Teste de tetrazólio (vigor).....	39
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>50</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	RESULTADOS DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO, COLETADO EM DUAS PROFUNDIDADES 0-10 CM (A) E 10-20 CM (B) E EM SETE DIFERENTES PONTOS (1 A 7) NO CAMPO DE PRODUÇÃO DE SEMENTES.....	14
TABELA 2 -	FAIXAS DE UMIDADE EM FUNÇÃO DO TEOR DE ÁGUA DAS SEMENTES COLHIDAS.....	16
TABELA 3 -	RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS CAMPO MOURÃO RR, COLHIDAS COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA.....	22
TABELA 4 -	RESULTADOS DE VIABILIDADE (CLASSES 1 A 5) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, PARA SEMENTES DE SOJA DO CULTIVAR FTS CAMPO MOURÃO RR, COLHIDAS COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA.....	24
TABELA 5 -	RESULTADOS DE VIGOR (CLASSES 1 A 3) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, PARA SEMENTES DE SOJA DO CULTIVAR FTS CAMPO MOURÃO RR, COLHIDAS COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA.....	26
TABELA 6 -	RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS CASCAVEL RR, COLHIDAS COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA.....	29
TABELA 7 -	RESULTADOS DE VIABILIDADE (CLASSES 1 A 5) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, PARA SEMENTES DE SOJA DO CULTIVAR FTS CASCAVEL RR, COLHIDAS COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA.....	31
TABELA 8 -	RESULTADOS DE VIGOR (CLASSES 1 A 3) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, PARA SEMENTES DE SOJA DO CULTIVAR FTS CASCAVEL RR, COLHIDAS COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA.....	33
TABELA 9 -	RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS REALEZA RR, COLHIDAS COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA.....	36
TABELA 10 -	RESULTADOS DE VIABILIDADE (CLASSES 1 A 5) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, PARA SEMENTES DE SOJA DO CULTIVAR FTS REALEZA RR, COLHIDAS COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA.....	37

TABELA 11 -	RESULTADOS DE VIGOR (CLASSES 1 A 3) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, PARA SEMENTES DE SOJA DO CULTIVAR FTS REALEZA RR, COLHIDAS COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA.....	39
TABELA 12 -	DADOS CLIMATOLÓGICOS DA CIDADE DE ITARARÉ, ESTADO DE SÃO PAULO, NO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2006 A JUNHO DE 2007.....	48
TABELA 13 -	DESCRITORES DOS CULTIVARES FTS CAMPO MOURÃO RR, FTS CASCAVEL RR E FTS REALEZA RR.....	49
TABELA 14 -	CONDIÇÕES DE UMIDADE RELATIVA DO AR (UR) E TEMPERATURA, DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES DE SOJA.....	50
TABELA 15 -	RESULTADOS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA GERMINAÇÃO, VIGOR E VIABILIDADE PARA DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA.....	51



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	TEMPERATURAS MÁXIMA, MÍNIMA E MÉDIA (°C) NO INTERIOR DO ARMAZÉM, DURANTE O PERÍODO DE MARÇO A OUTUBRO DE 2007.....	19
FIGURA 2 -	UMIDADE RELATIVA (UR) NO INTERIOR DO ARMAZÉM, ENTRE MARÇO E OUTUBRO DE 2007.....	20
FIGURA 3 -	EQUAÇÃO DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS OBTIDOS PELO TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA DO CULTIVAR DE SOJA FTS CAMPO MOURÃO RR, EM PONTA GROSSA, PR, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007.....	23
FIGURA 4 -	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS DE VIABILIDADE (CLASSES DE 1 A 5) DE SEMENTES DE SOJA, AVALIADA PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS CAMPO MOURÃO RR.....	25
FIGURA 5 -	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS DE VIGOR (CLASSES 1 A 3) DE SEMENTES DE SOJA, AVALIADO PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS CAMPO MOURÃO RR.....	28
FIGURA 6 -	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS CASCAVEL RR.....	30
FIGURA 7 -	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS DE VIABILIDADE (CLASSES DE 1 A 5) DE SEMENTES DE SOJA, AVALIADA PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS CASCAVEL RR.....	32
FIGURA 8 -	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS DE VIGOR (CLASSES 1 A 3) DE SEMENTES DE SOJA, AVALIADO PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS CASCAVEL RR.....	34
FIGURA 9 -	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS REALEZA RR.....	37
FIGURA 10 -	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS DE VIABILIDADE (CLASSES DE 1 A 5) DE SEMENTES DE SOJA, AVALIADA PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS REALEZA RR.....	38

FIGURA 11 - EQUAÇÕES DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS DE VIGOR (CLASSES 1 A 3) DE SEMENTES DE SOJA, AVALIADO PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS REALEZA RR.....	40
QUADRO 1 - INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DO TESTES DE TETRAZÓLIO PARA VIGOR (CLASSES 1 A 3) EM SEMENTES DE SOJA.....	27

## RESUMO

O retardamento da colheita a partir da maturidade fisiológica influencia negativamente a qualidade da semente, devido a sua exposição a condições menos favoráveis do ambiente. Normalmente, o produtor aguarda a perda de umidade pelas sementes e inicia a colheita tão logo seja possível efetua-la. A pesquisa teve por objetivo avaliar a influência da colheita antecipada da soja, com diferentes teores de água, sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas, procurando-se determinar o melhor ponto de colheita para a cultura. Para tanto foram realizados experimentos com três cultivares, FTS Campo Mourão RR, FTS Cascavel RR, FTS Realeza RR, de ciclos precoce, semi-precoce e semi-tardio, respectivamente na safra 2006/2007, sendo que as sementes de cada cultivar foram colhidas no estágio R8, com diferentes teores de água, iniciando-se a operação com 28,5% de água e finalizando com 14,0%. A avaliação da qualidade foi efetuada em duas épocas: abril, para analisar a qualidade inicial das amostras e, em outubro, para avaliar a influência do armazenamento. Em cada época de avaliação, foram realizados a determinação do teor de água das sementes e os testes de germinação e de tetrazólio (viabilidade e vigor). O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento, sendo que após a obtenção dos dados de todos os cultivares, foram realizados o teste de Bartlett e de Tukey, análises de regressão e determinação das curvas de tendência. Pelos resultados obtidos pode-se concluir que o ciclo do cultivar interfere na faixa de umidade de colheita das sementes e é possível a colheita antecipada de sementes de soja de alta qualidade fisiológica, com teores abaixo de 22,9% de água.

Palavras-chave: *Glycine max*. Qualidade fisiológica. Teor de água

## ABSTRACT

The harvest delay starting from the physiological maturity of soybeans seed has negative influence in seed quality, due to the exposure of unfavorable environmental conditions. Usually, farmers wait the decrease of seed moisture content levels and then the harvest process begins as soon as possible. This research study had the objective to analyze the influence of anticipation of harvesting time of soybeans seed, with different moisture content on the physiological quality of seeds produced, searching for the better seed moisture content for harvesting considering seed vigor and germination. For that, trials were carried out with three soybean cultivars, FTS Campo Mourão RR, FTS Cascavel RR and FTS Realeza RR in 2006/2007 crop, and seeds from each cultivar were harvested in R8 stage, with different seed moisture content levels, beginning the operation with 28.5% of water and ending with 14.0%. The evaluation of quality was made in two periods: in April, in order to analyze the initial quality of the samples and, in October, to analyze the influence of storage. In each evaluating period, seed moisture content, germination and tetrazolium tests (viability and vigor) were also assayed. Completely randomized design was used for data analysis, with four replications for plot, and Bartlett test was used for homogeneity of variances and Tukey's test ( $p < 0.05\%$ ) for means separations. According to the results obtained the following conclusion can be drawn: the cycle of the cultivar affect the seed moisture content range to obtain seed with high physiological quality. The harvesting time for this purpose can start at 22.9% of seed moisture content.

Key words: *Glycine max*. Physiological quality. Moisture content.

## 1 INTRODUÇÃO

O agronegócio representou um dos mais relevantes componentes da economia nacional, respondendo por 37% de todo o saldo de exportação da balança comercial brasileira, no período de janeiro a agosto de 2007. O complexo soja, que agrega produtos como o óleo, o farelo e o grão comercializado, foi o primeiro colocado na pauta de exportação do agronegócio, atingindo cerca de US\$ 7,997 bilhões de acordo com Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2007).

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2007), o Brasil é maior exportador mundial de soja e o segundo maior produtor do grão. Na safra 2005/2006, a área cultivada com soja foi de aproximadamente 22 milhões de hectares, sendo produzidos mais de 52 milhões de toneladas de grãos em todas as regiões do Brasil, pelo levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006). Na safra 2006/2007, foram cultivados mais de 22,5 milhões de hectares com produção total de grãos de soja superando 58 milhões de toneladas (IBGE, 2007).

A tecnologia de produção de sementes e a utilização de insumos possibilitaram ampliar o desenvolvimento da cultura da soja, aumentando a sua produtividade, reduzindo os riscos e minimizando o custo de produção. Esses fatores são considerados extremamente importantes para os agricultores e benéficos à economia do país, uma vez que permitiram o incremento do faturamento, contribuindo assim para maior renda e emprego.

Segundo Marcos Filho (2005), a semente é o insumo agrícola de maior importância, representando a base do processo produtivo, pois conduz ao campo as características genéticas determinantes do desempenho do cultivar e, ao mesmo tempo, contribui decisivamente para o sucesso do estabelecimento do estande desejado.

A utilização de sementes de alta qualidade, oriundas do processo de certificação, é um dos principais fatores que contribuem para o incremento da produtividade em diversas culturas, possibilitando o controle de sua origem e o acesso dos produtores a cultivares de tecnologia inovadora, testada e aprovada por instituições de pesquisa comprometidas com o desenvolvimento da agricultura nacional.

O momento ideal para colheita de sementes seria na maturidade fisiológica, ou seja, imediatamente após se desligarem fisiologicamente da planta-mãe; a partir desse ponto, não ocorrem mais acréscimos na massa de matéria seca das sementes. No entanto, o teor de água da semente nesse momento é elevado (cerca de 55% para soja), o que inviabiliza a colheita mecanizada: são verificadas dificuldades para o recolhimento e trilha, em razão da quantidade excessiva de partes verdes e úmidas das plantas, e ocorrência de injúrias mecânicas por amassamento das sementes.

Por outro lado, o retardamento da colheita a partir da maturidade fisiológica influencia negativamente a qualidade da semente, devido a sua exposição a condições menos favoráveis do ambiente. A antecipação da colheita reduz os riscos de deterioração no campo e permite a obtenção de sementes de melhor qualidade, colhidas mais próximas da maturidade. Adicionalmente, possibilita benefícios em termos de logística de Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) e de amplitude da operação.

Em geral, o produtor aguarda a perda de umidade pelas sementes e inicia a colheita tão logo seja possível efetuar-las. Para sementes de soja, recomenda-se a colheita entre 12 e 15% de água, pois nesta faixa há menor ocorrência de danos mecânicos e deterioração por umidade. Recentemente, foi mencionado que a colheita mecanizada poderá ser realizada com teor de água mais elevado (18%), desde que o produtor efetue corretamente as regulagens dos sistemas de trilha e que tenha estrutura de secagem artificial suficiente (FRANÇA NETO, KRZYZANOWSKI, PÁDUA *et al.* 2007).

Baseado no exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da colheita antecipada da soja, com diferentes teores de água, sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas, procurando-se determinar o melhor ponto de colheita para a cultura.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 COLHEITA DE SEMENTES

A colheita é uma das fases mais importantes na produção de sementes, representando parcela considerável do custo de produção. Nos estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, utilizando-se equipamento próprio, o valor da colheita de sementes de soja no sistema de plantio direto atingiu 2,9% do custo total de produção (RICHETTI, 2007). Por outro lado, em operações terceirizadas no sul de São Paulo, esse custo pode atingir entre 5 e 10% da produção total do campo.

A operação de colheita é efetuada com o objetivo de retirar do campo o produto desejado, nas melhores condições possíveis. A partir do momento em que foi planejada a instalação de uma lavoura, todo o procedimento do agricultor foi dirigido para possibilitar a manifestação do potencial produtivo do cultivar semeado, sendo que seu investimento poderá ser recompensado, ou não, dependendo da eficiência dessa etapa (MARCOS FILHO, 1986), a qual pode acarretar prejuízos tanto em qualidade quanto em quantidade. Neste sentido, a escolha adequada do momento para se iniciar a colheita é fundamental para obtenção de sementes de alta qualidade física, fisiológica e sanitária.

A maturidade fisiológica identifica o momento em que cessa a transferência de matéria seca da planta para as sementes; é caracterizada pelo máximo acúmulo de matéria seca. Nesta ocasião, as sementes apresentam a maior qualidade (MARCOS FILHO, 2005).

Em soja, a maturidade fisiológica é representada pelo estágio R7 (FEHR e CAVINESS, 1979), caracterizado por uma vagem normal em qualquer nó da haste principal da planta que tenha alcançado a maturação, com coloração de vagem madura, normalmente da cor marrom ou palha, dependendo do cultivar. Esse estágio demora entre 7 e 18 dias e pode ser identificado por meio da coloração amarela das sementes e variações da cor do hilo. Segundo Marcos Filho (1979, 1980), uma população de sementes de soja está madura quando aproximadamente 95% das sementes atingem a coloração amarela e apresentam hilo heterocromo, ou seja, de coloração diferente da do tegumento.

Assim, seria lógica a decisão de efetuar a colheita dos campos de produção de sementes quando a população de plantas atingisse a maturidade fisiológica, caracterizada pela independência da semente em relação à planta-mãe. No entanto, a colheita ao atingir a maturidade não pode ser recomendada devido ao alto teor de água, incompatível com a colheita mecanizada. Nesta situação verificam-se dificuldades para o recolhimento e trilha, bem como a ocorrência de níveis severos de danos mecânicos (MARCOS FILHO, 2005).

A antecipação e o retardamento da colheita de sementes de soja tem sido objeto de estudo tanto nas áreas de tecnologia de sementes quanto de melhoramento de plantas. Para programas de melhoramento genético, a antecipação da colheita possibilita ganho de tempo no processo. Avaliações realizadas imediatamente após a colheita de soja nos estádios R5.3, R5.5 e R6 (EMBRAPA, 2006) revelaram menor percentagem de germinação das sementes em relação àquelas colhidas nos estádios R7.1, R7.3, R8.1, apesar das mesmas ainda apresentarem valores superiores a 55%. No entanto, Finoto *et al.* (2007) destacaram que, sob o ponto de vista de avanço de gerações em programas de melhoramento, esse resultado pode ser considerado irrelevante, uma vez que o propósito é a agilidade no processo e as sementes serão imediatamente utilizadas para a semeadura.

Deve ser destacado, também, que o atraso da colheita e a secagem excessiva tornam as sementes mais propensas a injúrias mecânicas causadas por impactos, acentuando os prejuízos na qualidade fisiológica e na sanidade.

O retardamento de colheita do cultivar de soja UFV-2, em até 21 dias após o estágio R8, resultou em sementes de boa qualidade fisiológica; entretanto, verificou-se um acréscimo na deterioração por umidade e no percentual de rachaduras nas sementes (VIEIRA *et al.* 1982).

Carraro *et al.* (1985), trabalhando com 20 cultivares de soja, verificaram que condições climáticas desfavoráveis na pré-colheita, como excesso de chuvas nos períodos de 14, 21 e 28 dias após o estágio R7, contribuíram de forma significativa para a deterioração da qualidade fisiológica das sementes.

O retardamento da colheita ainda pode intensificar a deterioração no campo pela ação de fungos patogênicos, como *Phomopsis* spp., *Fusarium* spp., *Cercospora kikuchii* e *Colletotrichum dematium* var. *truncata* (HENNING, 2005).



Ito e Tanaka (1993) verificaram que a maioria dos patógenos de soja pode ser disseminada por semente. Entretanto, esses microrganismos nem sempre exibem sintomas detectados visualmente, podendo reduzir a qualidade das sementes e, conseqüentemente, o seu potencial de armazenamento.

Um dos problemas determinantes para a queda do potencial fisiológico de sementes de soja é causado pela alternância de períodos secos e úmidos, aliada a temperaturas elevadas na fase final da maturação. Tal combinação predispõe a ocorrência de injúrias ao tegumento, como conseqüência de expansões e contrações após uma série de ciclos de umedecimento e secagem, levando ao enrugamento e à ruptura do tegumento (MARCOS FILHO, 2005). Estas lesões aumentam a fragilidade do tegumento, reduzem a proteção a semente e causam prejuízos ao seu desempenho.

Em estudo sobre a influência do retardamento de colheita em vários cultivares de soja, Costa *et al.* (1983) verificaram reduções na germinação e no vigor das sementes produzidas, especialmente quando associados a condições climáticas adversas.

Em experimento conduzido sobre retardamento de colheita de soja, observou-se que os estádios R 7.1 e R 8.1 apresentaram as melhores porcentagens de germinação, diferindo estatisticamente das épocas em que o atraso da colheita foi superior a 10 dias após o estágio R9. O retardamento a partir deste ponto acarreta sérios inconvenientes, determinados pela exposição das sementes a condições menos favoráveis do ambiente, podendo ocorrer queda na qualidade e na quantidade produzida, bem como decréscimo nos níveis de óleo e proteína das sementes (EMBRAPA, 2006).

Avaliando a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de três cultivares de soja de ciclo precoce e médio, Hamawaki *et al.* (2002) verificaram que a germinação das sementes correlacionou-se positivamente com o vigor das sementes e negativamente com a incidência de *Fusarium semisectum*, *Phomopsis sojae* e *Colletotrichum dematium* var. *truncata*. Resultados semelhantes foram observados por Galli *et al.* (2005).

De acordo com Santos *et al.* (1996), a colheita de soja na maturidade fisiológica apresentou resultados significativamente superiores quando comparados à mesma operação realizada 30 dias após o ponto de colheita (R8), sendo que neste último caso o retardamento da colheita resultou em aumento na incidência de fungos

fitopatogênicos, destacando-se a presença de *Phomopsis*, spp., *Fusarium* spp., *Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina* e também a presença de *Aspergillus* spp.

Diante do exposto, pode-se verificar que Maturidade Fisiológica e Maturidade de Colheita (esta também chamada de “ponto de colheita” ou “maturidade agrônômica”) merecem abordagens distintas (MARCOS FILHO, 2005). A maturidade fisiológica é o momento em que cessa a transferência de matéria seca da planta para as sementes, apresentando o máximo potencial fisiológico; já a maturidade de colheita é uma atividade resultante de decisão baseada na análise de parâmetros tecnológicos e econômicos.

Em cultivares de ciclo precoce para a região Sul, o ponto de maturidade fisiológica foi alcançado quando houve a correlação dos dados de máxima germinação e vigor, ainda no estágio R7 (SERRA, 1995).

Os principais pontos de referência para estabelecer o momento de colheita têm sido o teor de água da semente e algumas características morfológicas das plantas e das próprias sementes. Para soja, esse ponto é caracterizado quando a planta apresenta 95% das vagens maduras, com haste principal, ramificações e vagens secas e desfolhadas (FEHR e CAVINESS, 1979); as sementes apresentam teor de 16 a 18% de água e formato globoso (MARCOS FILHO, 1980). Normalmente, o produtor aguarda a perda de umidade pelas sementes e inicia a colheita tão logo seja possível efetuar-las, dentro de margens de segurança.

Em geral, a colheita deve ser realizada quando as sementes atingem teor de água compatível com a colheita mecanizada, entre 14% e 16% (MARCOS FILHO, 1986), mais seguros para minimizar a ocorrência de injúrias mecânicas às sementes; estas geralmente aumentam quando o teor de água é superior a 18%. A Embrapa (2006) recomendou a colheita das sementes de soja entre 12 a 15% de água, pois nesta faixa há menor ocorrência de danos mecânicos (imediatos e latentes) e de deterioração por umidade.

Os danos mecânicos imediatos ocorrem quando o teor de água da semente é mais baixo; caracterizam-se por apresentar sementes quebradas, tegumento rachado, sendo freqüentemente visíveis, causando perda imediata na qualidade das sementes. Por outro lado, os danos latentes manifestam-se quando as sementes são manuseadas com altos teores de água, provocando lesões que nem sempre podem ser observadas pelas características externas das sementes no momento da colheita, mas tem evolução acentuada durante o armazenamento, contribuindo de

forma significativa para a deterioração do vigor das sementes, sendo detectados pelo teste de tetrazólio.

Recentemente (FRANÇA NETO, KRZYZANOWSKI, PÁDUA *et al.* 2007) mencionaram que a colheita mecanizada da soja poderá ser realizada quando a semente atingir pela primeira vez o teor de 18% de água, desde que o produtor de sementes tenha conhecimento avançado de regulagens dos sistemas de trilha e que haja estrutura de secagem artificial suficiente e disponível.

Tecnicamente, é possível realizar a secagem de sementes de soja com alta umidade, mesmo com teor acima de 22% de água, utilizando-se ar aquecido, obtendo um produto de boa qualidade fisiológica (BOYD, 1974). No entanto, é importante verificar a temperatura do processo de secagem das sementes, pois o seu ressecamento pode resultar em decréscimo no vigor e na viabilidade, bem como aumentar a tendência de quebraimento.

A análise de três cultivares de soja, colhidos mecanicamente, revelou que sementes colhidas com baixa umidade (13%) permaneceram em melhores condições fisiológicas do que aquelas colhidas com alto teor de água (18%), nas quais houve incremento significativo da produção de ácidos graxos livres e, conseqüentemente, perda do potencial fisiológico da semente (BERN *et al.*, 2004).

Afonso Júnior e Correa (2000) constataram que sementes de feijão colhidas com teores de água superiores a 17% apresentaram índice elevado de quebra das sementes, verificando danos mecânicos imediatos e, posteriormente, observando danos latentes após seis meses de armazenamento. Este fato ocasiona perdas significativas na qualidade e na quantidade de produto final, pois a semente quebrada de feijão não tem valor para comercialização.

Para soja, no estado do Paraná, a média de perdas no processo de colheita foi de 1,0 saca  $ha^{-1}$  na safra 2006/2007, enquanto que a média nacional foi de 2,0 sacas  $ha^{-1}$ , resultando em redução de 6,0% da produção colhida, ou seja, 2,5 milhões toneladas (COSTA *et al.*, 2007). Isto ocorre, principalmente, devido a problemas com manutenção, regulagem inadequada e falta de treinamento dos operadores das colhedoras.

Atualmente, os dois principais sistemas de trilha que equipam as colhedoras de soja são os tipos: tangencial e axial. Os investimentos diferem para aquisição dos equipamentos, sendo que a colhedora equipada com o sistema axial possui custo mais elevado, uma vez que agrega novas tecnologias, como o cilindro axial, que

permite maior rendimento de colheita em um mesmo período de tempo. É importante ressaltar que as colhedoras de maior porte disponíveis no mercado brasileiro já apresentam o sistema axial.

Em estudo desenvolvido por Peske e Hammer (1997) sobre colheita de sementes de soja com diferentes teores de água, empregando-se colhedora equipada com sistema de trilha tangencial, verificou-se que a melhor qualidade fisiológica das sementes foi obtida com teores entre 13,0 a 18,0%, uma vez que apresentaram germinação acima de 90% e vigor mais elevado.

A regulação adequada das colhedoras é fator crítico no processo de colheita, podendo causar perdas e danos às sementes. Outros fatores também podem ser destacados na operação, tais como: escolha do cultivar adaptado à colheita mecanizada, teor de água da semente, relevo da área a ser colhida e infestação por plantas daninhas e pragas (MACHADO, 2004).

Costa *et al.* (1996) avaliaram duas combinações de regulagens de colhedoras equipadas com cilindro convencional, a saber: 4,5 e 8,0 km h<sup>-1</sup> (velocidade de deslocamento da máquina), 550 e 800 rpm (velocidade do cilindro) e 10 e 4 mm (abertura do côncavo), constatando que a menor velocidade de deslocamento e do cilindro bateador resultou em menor índice de dano mecânico, detectado pelo teste de tetrazólio.

A avaliação de lotes de sementes de soja do cultivar MSOY 6101, em Chapadão do Céu, estado de Goiás, colhidos com 16,4% de água por meio de colhedora equipada com cilindro axial, revelou resultados de qualidade fisiológica superiores aos lotes colhidos com teores de água entre 12,3 e 14,7%, empregando colhedora equipada com duplo cilindro convencional, após seis meses de armazenamento (TOZO, 2005). Entretanto, Marcondes *et al.* (2005) avaliando os mesmos equipamentos citados anteriormente, com diferentes regulagens de rotação de cilindro e abertura do côncavo, em experimento conduzido no estado de São Paulo, observaram que não houve diferenças significativas na qualidade fisiológica das sementes de soja, independentemente do sistema de trilha da colhedora.

A perfeita regulação dos equipamentos, porém, demanda tempo e preparo dos operadores e da equipe técnica. Durante o processo de colheita, pode-se verificar diferença em até três pontos percentuais no teor de água das sementes (do início da manhã até o final da tarde), ocorrendo variações ainda maiores dependendo das condições climáticas, o que resultará em diferentes regulagens

para um mesmo dia de colheita (MARCONDES *et al.*, 2005).

Conseqüentemente são observadas diferenças no teor de água das sementes de soja dentro de uma mesma área, em cargas colhidas no mesmo dia, em função da agilidade do processo logístico de colheita. Neste sentido, podem ser destacados o número e a capacidade das colhedoras utilizadas, a experiência dos operadores, a quantidade e capacidade de carga dos veículos, bem como o tempo para o transporte das sementes até a Unidade de Beneficiamento (MARCONDES *et al.*, 2005).

## 2.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

A causa da baixa densidade decorrente de falhas na porcentagem de emergência de plântulas ou mesmo da velocidade de emergência pode ser atribuída à qualidade fisiológica da semente (ROSSETO *et al.*, 1997).

A utilização de sementes de alto vigor é justificada em todas as culturas para assegurar uma população adequada de plantas, mesmo sob variação das condições de campo encontradas durante a emergência. Possibilita aumento da produção, inclusive quando a densidade de plantas é menor que a requerida (TEKRONY e EGLY, 1991).

O teste de germinação ainda é o mais utilizado para avaliação do potencial fisiológico das sementes, sendo realizado rotineiramente em laboratórios de análise. De acordo com as Regras para Análise de Sementes – R.A.S. (BRASIL, 1992), considera-se como semente germinada aquela que demonstre sua aptidão para produzir planta normal sob condições favoráveis de campo. Assim, a porcentagem de germinação relatada na ficha de análise corresponde à porcentagem de sementes que produziram plântulas normais sob condições e limites de tempo estabelecidos nas próprias R.A.S.

Os objetivos principais do teste de germinação visam à obtenção de informações que permitam determinar o valor das sementes para semeadura e a comparação da qualidade de diferentes lotes (MARCOS FILHO *et al.*, 1987). Logicamente, a semeadura de lotes com baixo poder germinativo pode acarretar prejuízos consideráveis ao agricultor.

As condições para a condução do teste de germinação são padronizadas e se destinam à obtenção de germinação rápida e completa das amostras avaliadas. Isso significa que o teste é conduzido sob condições ótimas, para proporcionar a máxima germinação da amostra analisada (MARCOS FILHO, 1999). Essa informação é muito importante porque estabelece limite para o desempenho do lote de sementes após a semeadura.

Considerando-se que freqüentemente a tomada de decisões durante o manejo e a comercialização das sementes deve ser baseada em diagnóstico o mais completo possível da sua qualidade, o desenvolvimento de métodos para determinação da qualidade fisiológica em período relativamente curto assume grande importância em programas de produção de sementes. Neste sentido, destaca-se o teste de tetrazólio (TZ), considerado um método rápido que estima a viabilidade e o vigor de sementes de soja, com base na alteração da coloração de tecidos vivos. (FRANÇA NETO *et al.* 1998).

O TZ baseia-se na atividade das enzimas desidrogenases, que catalisam as reações respiratórias nas mitocôndrias durante a glicólise e o Ciclo de Krebs, reduzindo o sal de tetrazólio (2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio) nos tecidos vivos, resultando na formação de um composto de coloração avermelhada, estável, denominado trifenilformazan (FRANÇA NETO, 1999).

Isso indica a atividade respiratória nas mitocôndrias, permitindo delimitar o tecido que respira (vivo) e o que apresenta atividade fisiológica deficiente, pois este permanece descolorido ou exibe coloração anormal (MARCOS FILHO, 2005).

Conseqüentemente, o exame de cada semente e a avaliação das diferenças de coloração, a localização e a natureza dos distúrbios permitem obter a estimativa da viabilidade das sementes.

O teste de tetrazólio normalmente é utilizado visando o aprimoramento do controle de qualidade em todas as etapas do processo de produção de sementes, mesmo antes da colheita, devido à rapidez e agilidade na obtenção de informações importantes e decisivas para o produtor de sementes (DELOUCHE *et al.*, 1976; FRANÇA NETO *et al.*, 1998).

A determinação de níveis de viabilidade e de vigor pode ser efetuada mediante a separação das sementes em diferentes classes durante a interpretação. Foram estabelecidas oito classes para as sementes de soja (FRANÇA NETO *et al.*, 1998), sendo que a soma das percentagens de sementes incluídas nas classes 1 a

3 expressa os resultados de vigor; a soma das classes 1 a 5, a viabilidade; e as sementes pertencentes às classes 6 a 8 não são viáveis.

A identificação das classes de viabilidade e vigor, de acordo com França Neto *et al.* (1999) são descritas a seguir:

Considera-se a classe 1 como a representada pelas sementes de mais alto vigor, identificada pela coloração uniforme e superficial dos tecidos, com todas as estruturas do embrião intactas.

A classe 2 é representada pelas sementes de alto vigor, sendo incluídas aquelas com danos pequenos e superficiais ocorrendo na superfície externa dos cotilédones; a superfície interna dos cotilédones e do eixo embrionário não apresenta qualquer sinal de dano.

A classe 3, ou de vigor médio, é caracterizada pela presença de estrias superficiais de coloração vermelho carmim forte ou áreas brancas presentes na superfície externa dos cotilédones. São incluídos também danos superficiais no córtex do eixo hipocótilo-radícula, mas sem alcançar o cilindro central. A superfície interna dos cotilédones pode apresentar pequenas áreas mais escuras correspondentes às estrias externas.

As classes 4 e 5 correspondem às sementes apenas viáveis. Na classe 4, os danos são caracterizados por áreas de coloração vermelho carmim forte (estádio avançado de deterioração) ou branco leitoso (tecido morto), sendo visíveis na superfície interna dos cotilédones; a região vascular não está afetada e o cilindro central encontra-se intacto. Já na classe 5 (cinco), os cotilédones estão severamente danificados, porém 50% ou mais do tecido ainda permanece viável; sementes classificadas nesta classe somente germinarão sob condições ideais.

A classe 6, ou classe de sementes não viáveis, apresenta danos semelhantes à classe 5, mas com extensão e profundidade maiores das regiões afetadas.

A classe 7 também representa sementes não viáveis, verificando-se dano profundo no cilindro central. Mais de 50% do tecido de reserva está deteriorado e a região vascular entre o eixo embrionário e os cotilédones está severamente danificada, sendo que a plúmula pode apresentar danos.

Na classe 8 encontram-se as sementes totalmente mortas, apresentando todas as estruturas do embrião esbranquiçadas (mortas), com os tecidos flácidos.

A deterioração das sementes de soja pode ocorrer devido a diversos fatores,

sendo que os principais são: danos por umidade; danos mecânicos; danos causados por percevejos; danos por secas e altas temperaturas; danos por secagem e danos por geada (FRANÇA NETO *et al.*, 1999).

Danos mecânicos, principalmente por abrasão e deterioração por umidade são os que normalmente progridem durante o período de armazenagem, verificando-se que nos meses finais de armazenamento ocorre redução mais drástica da germinação e do vigor da semente (KRZYZANOWSKI *et al.*, 2006).

Medina *et al.* (1997) trabalhando com vários cultivares precoces de soja verificaram, pelo teste de tetrazólio, que os sintomas de deterioração de sementes que ficaram mais tempo armazenadas (semeadura realizada no mês de novembro) foram superiores aos daquelas oriundas de semeaduras tardias (no mês de março), confirmando a influência do período de armazenamento na qualidade das sementes, sendo que a principal causa da queda da qualidade fisiológica das sementes foi a deterioração por umidade.

Assim, é importante a realização do teste de tetrazólio após o armazenamento das sementes, na época que antecede a semeadura da soja (meses de setembro e outubro), para garantir que sementes de alta qualidade sejam disponibilizadas, evitando conseqüentemente prejuízos aos agricultores.



### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO DOS CAMPOS DE PRODUÇÃO DE SEMENTES

Os campos de produção de sementes de soja foram instalados na cidade de Itararé, no sul do estado de São Paulo, em local denominado Fazenda Lenisa, cujas coordenadas geográficas são S 24° 06' 22,6" e W 49° 23' 25,1".

O solo predominante na área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo e o clima Cfa (Köppen). A altitude é de 756 m acima do nível do mar.

Os dados climatológicos no período de outubro de 2006 a junho de 2007 foram coletados do sistema Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO), do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) (ANEXO 1).

#### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS GENÓTIPOS UTILIZADOS

Para o estudo da determinação da maturidade de colheita de sementes de soja foram realizados experimentos com três cultivares, na safra 2006/2007. Os cultivares estudados foram: FTS Campo Mourão RR, FTS Cascavel RR e FTS Realeza RR, de ciclos precoce, semi-precoce e semi-tardio, respectivamente. Todos os genótipos estudados são oriundos do Programa de Melhoramento Genético da FT Sementes. Os descritores genéticos de cada cultivar encontram-se no ANEXO 2.(TABELA 13).

#### 3.3 ANÁLISE DE SOLO

O solo foi amostrado em duas profundidades: 0 a 10 cm e 10 a 20 cm, de acordo com recomendação da Embrapa (2006). As amostras foram enviadas para o Laboratório da Fundação ABC em Castro, PR, onde foram realizadas as análises químicas (TABELA 1).

TABELA 1 – RESULTADOS DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO, COLETADO EM DUAS PROFUNDIDADES: 0 a 10 cm (A) e 10 a 20 cm (B) E EM SETE DIFERENTES PONTOS (1 A 7) NO CAMPO DE PRODUÇÃO DE SEMENTES

Áreas	P resina	M O	pH	H		Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	Al
	mg dm <sup>-3</sup>		CaCl <sub>2</sub>	+	Al								
			%		Al							%	Mmolc dm <sup>-3</sup>
01 A	63	31	6,0	22	0	3,0	49	27	79,0	101,0	78		0,0
01 B	58	36	6,1	20	0	2,3	54	27	83,3	103,0	81		0,0
02 A	91	19	5,0	31	0	1,6	38	11	50,6	81,6	62		0,0
02 B	86	36	5,2	47	0	2,6	44	24	70,6	117,6	60		0,0
03 A	73	38	5,3	42	0	3,2	39	22	64,2	106,2	60		0,0
03 B	53	60	5,2	52	0	3,7	45	22	70,7	122,7	58		0,0
04 A	77	23	5,2	31	0	2,7	45	18	65,7	96,7	68		0,0
04 B	59	25	5,5	25	0	1,0	57	19	77,0	102,0	75		0,0
05 A	101	21	5,1	25	0	2,2	35	18	55,2	80,2	69		0,0
05 B	60	25	5,2	25	0	2,1	24	14	40,1	65,1	62		0,0
06 A	40	38	5,5	28	0	3,5	43	20	66,5	94,5	70		0,0
06 B	38	34	5,2	34	0	2,7	33	17	52,7	86,7	61		0,0
07 A	48	37	5,6	25	0	2,9	60	21	83,9	108,9	77		0,0
07 B	37	30	5,1	54	0	3,5	38	18	59,5	113,5	52		0,0

### 3.4 ADUBAÇÃO

Com base na análise química, utilizou-se a adubação de 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 00-20-20, realizada 4,0 cm abaixo e à esquerda do sulco de plantio e das sementes no solo (BEVILAQUA *et al.*, 1996).

### 3.5 ÉPOCA DE SEMEADURA E DENSIDADE POPULACIONAL

As sementes de cada cultivar foram semeadas a partir de 20 de outubro de 2006, utilizando-se semeadora para plantio direto, modelo Guerra, de 11 linhas, marca Jumil®. Foram utilizadas sementes necessárias para uma população de 280.000 plantas ha<sup>-1</sup> (para o cultivar FTS Cascavel RR) e 300.000 plantas ha<sup>-1</sup> (para os cultivares FTS Campo Mourão RR e FTS Realeza RR). As sementes foram tratadas com Vitavax-Thiram®, na dose de 150 ml 100 kg<sup>-1</sup> de sementes,

associando-se inoculante *Bradyrhizobium japonicum*, e CoMo Agrocete® na dose de 50 ml para cada 100 kg de sementes.

### 3.6 TRATOS CULTURAIS

O controle de insetos foi realizado em três etapas, com a aplicação do ingrediente ativo metamidofós na dose variando de 500 a 800 ml ha<sup>-1</sup>.

O controle de plantas invasoras em pós-emergência foi realizado com uma aplicação de 2,0 l ha<sup>-1</sup> do herbicida.

Foram utilizadas três aplicações para controle de doenças fúngicas: a primeira aplicação realizada no estágio fenológico V5 (FEHR e CAVINESS, 1979), com o produto comercial Piori Extra®; a segunda no estágio fenológico R2, utilizando-se o princípio ativo tebuconazole e, a terceira aplicação, no início do estágio R5, realizada novamente com o primeiro produto.

Todas as aplicações dos produtos químicos foram efetuadas seguindo as recomendações técnicas necessárias, com utilização de aplicadores de precisão e equipamentos de proteção individual adequados.

### 3.7 COLHEITA

A colheita das sementes foi realizada a partir de 10 de março, com colhedora modelo STS 9650, marca John Deere®, equipada com sistema de trilha tipo axial. A velocidade de deslocamento de colheita foi entre 6 e 7 km h<sup>-1</sup>, com rotação do cilindro do rotor entre 450 a 550 rpm e abertura do côncavo 3 a 4 na escala da colhedora.

As sementes de cada cultivar foram colhidas no estágio R8 (FEHR e CAVINESS, 1979), com diferentes teores de água, iniciando-se a operação com 28,5% de água e finalizando com 14,0%. Para monitoramento da perda de água da semente, foi realizada a coleta diária de plantas no campo de produção, as quais foram levadas ao laboratório e debulhadas manualmente, para determinação do teor de água em medidor de umidade modelo Universal, realizadas com temperatura média de 23°C.

Para composição dos tratamentos, as amostras foram agrupadas em cinco faixas de umidade, de acordo com o teor de água das sementes durante a colheita (TABELA 2).

TABELA 2 - FAIXAS DE UMIDADE EM FUNÇÃO DO TEOR DE ÁGUA DAS SEMENTES COLHIDAS

Faixas de umidade	Teor de água das sementes de soja (%)
1	14,0 a 16,9
2	17,0 a 19,9
3	20,0 a 22,9
4	23,0 a 25,9
5	26,0 a 28,5

As sementes colhidas foram descarregadas diretamente em caminhões previamente limpos, com capacidade de transporte líquida de massa de 27 toneladas, e encaminhadas para a Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da FT Sementes, em Ponta Grossa, PR.

### 3.8 BENEFICIAMENTO DE SEMENTES

As sementes foram descarregadas na UBS, sendo submetidas à operação de pré-limpeza, em máquina com capacidade de  $60 \text{ t h}^{-1}$  e, posteriormente, armazenadas temporariamente em silo pulmão com aeração forçada de  $6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , aguardando o processo de secagem.

A secagem foi realizada até que o teor de água das sementes atingisse 12,5%, empregando-se temperatura máxima da massa de  $37^\circ\text{C}$ , em silo secador de processo estático modelo Silomax®, construído em painéis de madeira e bases metálicas com diâmetro de 2 m e capacidade de 190 sacas de 60 kg de soja.

Após a secagem, as sementes foram encaminhadas para a limpeza (máquina de ar e peneiras), separação por forma (separador em espiral), classificação por tamanho (máquina padronizadora por tamanho) onde se utilizou as sementes retidas nas peneiras 6,0 mm (para os cultivares FTS Campo Mourão RR e FTS Realeza RR) e 5,0 mm (para o cultivar FTS Cascavel RR), e separação por densidade (mesa densimétrica). Em seguida, foram embaladas em sacaria de polipropileno para 40 kg, por meio de balança eletrônica automática marca Toledo®.

### 3.9 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

A avaliação da qualidade foi efetuada em duas épocas: a) na recepção da UBS (durante o mês de abril de 2007), para analisar a qualidade inicial das amostras; b) após o armazenamento (em outubro de 2007), uma vez que representa o momento anterior a entrega das sementes aos produtores.

Durante esse período de seis meses, as sementes ficaram armazenadas em armazém da FT Sementes em Ponta Grossa, que possui área útil de 1.250 m<sup>2</sup>, com altura de pé direito de 8,0 m. Foram monitoradas as condições de umidade relativa do ar e temperatura de armazenamento e os dados coletados encontram-se no ANEXO 3.

A amostragem para a segunda época de avaliação das sementes foi realizada na última semana do mês de setembro, utilizando-se amostrador do tipo duplo septado, com comprimento de 50 cm. Foram coletadas 15 amostras simples de cada tratamento, compondo as amostras compostas, as quais foram homogeneizadas e reduzidas, resultando nas amostras médias enviadas ao laboratório para análise.

Em cada época de avaliação, foram realizados os testes descritos a seguir:

#### 3.9.1 Determinação do teor de água das sementes

Efetuada em estufa a  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas, segundo as especificações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

#### 3.9.2 Teste de germinação

Foram utilizadas 400 sementes puras de cada amostra por repetição, divididas em oito sub-amostras de 50 sementes, colocadas para germinar em rolo de papel (tipo Germitest®) umedecido com 2,5 vezes a massa do substrato, a 25°C. No quinto dia após a semeadura, foi computada a percentagem de plântulas normais, seguindo os critérios estabelecidos nas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992).

### 3.9.3 Teste de tetrazólio

Foram utilizadas 100 sementes por tratamento em três repetições, sendo divididas em duas sub-amostras de 50 sementes cada, pré-condicionadas em papel (tipo Germitest®) por 16 horas, a 25°C. Após este período, as sementes foram colocadas em copos plásticos (50mL), imersas na solução de tetrazólio a 0,075% por três horas, a 40°C (FRANÇA NETO *et al.*, 1998). Posteriormente, foram retiradas do germinador e lavadas com água, sendo mantidas submersas até a avaliação.

Durante a avaliação, as sementes foram seccionadas longitudinalmente, ou seja, no sentido do eixo embrionário e do hilo da semente, retirando-se o tegumento para melhor visualização dos danos externos e internos. A avaliação foi feita com o auxílio de lupa com aumento de seis vezes e iluminação fluorescente.

A diferença de cor dos tecidos e o local de maior intensidade de coloração indicaram o tipo de dano e a classe em que se encontrava a semente, sendo que na avaliação de coloração o vermelho carmim representou o tecido vivo e vigoroso, o vermelho carmim forte representou o tecido em deterioração e o tecido branco leitoso representou o tecido morto. Foram avaliados danos mecânicos, danos por umidade e danos por percevejo, resultando nas classes de vigor (1 a 3) e viabilidade (1 a 5) (FRANÇA NETO *et al.*, 1998 e 1999).

### 3.10 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento.

Após a obtenção dos dados de todos os cultivares, foi realizado o teste de Bartlett para verificação da homogeneidade das variâncias, o qual evidenciou não ser necessário submetê-los a transformações. Procederam-se as análises de variância normalmente.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Complementou-se com a análise de regressão dos dados dos cultivares e elaboração das curvas de tendência e respectivas equações de predição de resultados e coeficientes de determinação.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES

Verificou-se que a temperatura média durante o armazenamento das sementes de soja no período de março a outubro de 2007 foi de 18,4°C (FIGURA 1), e a média da Umidade Relativa (UR) foi de 59,3% (FIGURA 2). Entretanto, entre os meses de maio a setembro, logo após o beneficiamento, período que de fato as sementes estiveram sujeitas às condições de armazenagem, a temperatura média foi de 16,7 °C e a UR de 60,4%.

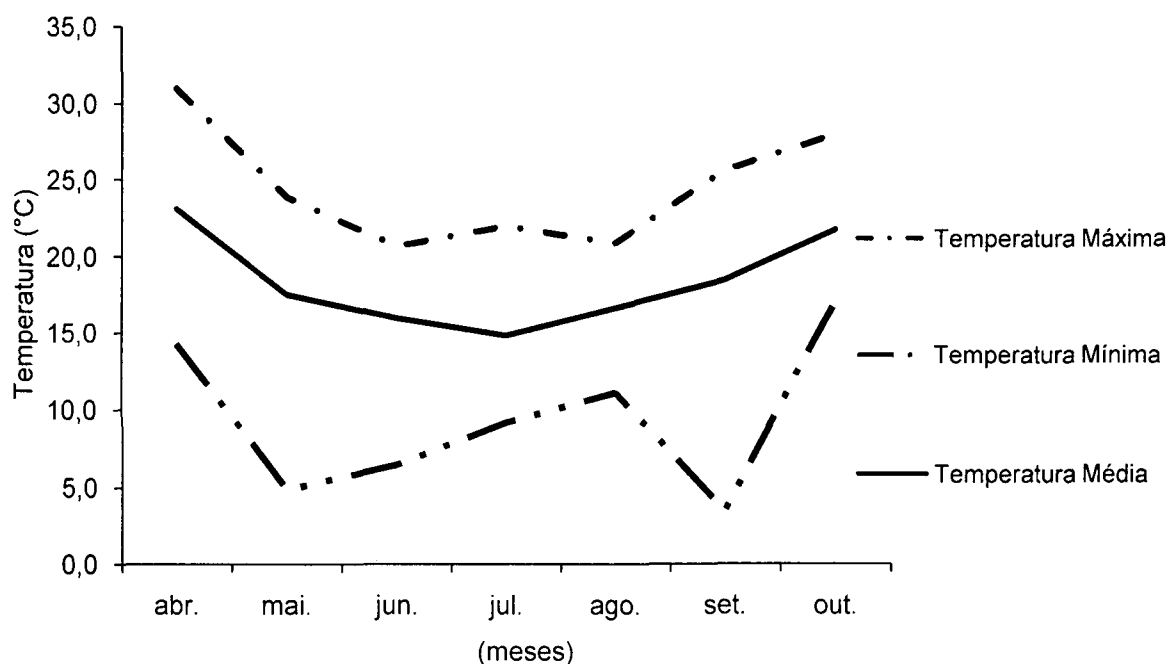


FIGURA 1 - TEMPERATURAS MÁXIMA, MÍNIMA E MÉDIA (°C) NO INTERIOR DO ARMAZÉM DURANTE O PERÍODO DE MARÇO A OUTUBRO DE 2007.  
FONTE: FT Sementes (2007)

As condições de armazenamento são extremamente importantes para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes. O desenvolvimento e multiplicação de microrganismos patogênicos dependem da associação do teor de água da semente e da temperatura e umidade relativa do ambiente.

Temperaturas de 18°C e 22°C, por até 8 meses de armazenamento de sementes de soja, não interferiram no número de sementes infectadas com

*Fusarium spp.*, *Colletotrichum dematium* var. *truncata*, e *Aspergillus spp.* (BIZZETTO e HOMECHIN, 1999).

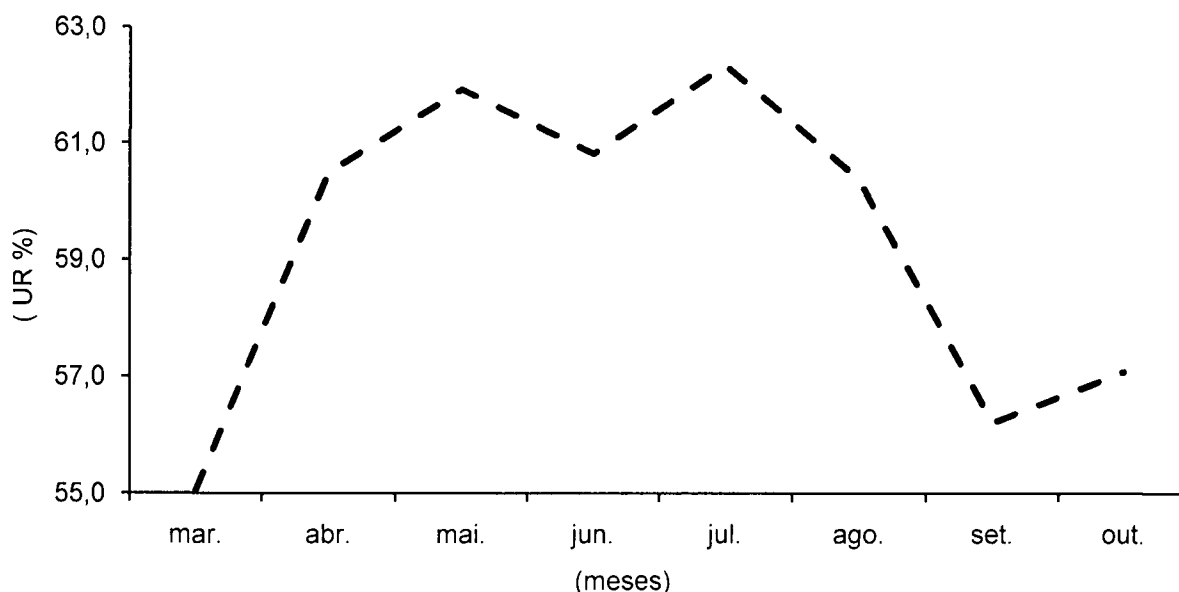


FIGURA 2 – UMIDADE RELATIVA (UR) NO ARMAZÉM ENTRE MARÇO E OUTUBRO DE 2007.  
FONTE: FT Sementes (2007)

Os dados climatológicos para a safra 2006/2007 na cidade de Itararé onde foram produzidas as sementes dos três cultivares de soja avaliados encontram-se no ANEXO 1 (TABELA 12). As temperaturas médias dos meses mais quentes, fevereiro (21°C) e março (22°C) de 2007, associadas ao reduzido índice pluviométrico no mês de abril (68 mm), quando se realizou a operação de colheita, permitiram extrapolar para as condições observadas durante a safra as informações utilizadas por Costa *et al.* (1994, 2005), no zoneamento ecológico para produção de sementes de soja no estado do Paraná, concluindo assim que houve interferência mínima do clima para a produção de sementes de soja de alta qualidade.

Segundo Krzyzanowski *et al.* (1993), o valor de umidade relativa de 70,0% associado a temperatura de 25°C assegurou condição adequada para o armazenamento uma vez que a semente atingiu o equilíbrio higroscópico entre 11,0 a 12,0% de teor de água.

Assim, pode-se concluir que a relação entre temperatura e umidade relativa observada no período de armazenamento encontrou-se dentro dos parâmetros para manutenção da qualidade fisiológica das sementes de soja.



Santos *et al.* (2005) analisando sementes de soja após 5 e 8 meses de armazenamento, sob temperatura média de 23°C e umidade relativa de 67,0%, concluíram que o tamanho da semente influenciou na qualidade, sendo que as sementes retidas nas peneiras oblongas intermediárias (peneira 13 e peneira 14) apresentaram melhor desempenho em relação àquelas retidas nos extremos (peneira 16 e peneira 11); as sementes retidas nas peneiras menores foram afetadas pelo desenvolvimento irregular e, as maiores, por danos mecânicos mais intensos.

#### 4.2 CULTIVAR FTS CAMPO MOURÃO RR (ciclo precoce)

##### 4.2.1 Teste de Germinação

Para o cultivar de ciclo precoce FTS Campo Mourão RR (TABELA 3), verificou-se que os resultados de germinação obtidos logo após a colheita de sementes de soja foram diferentes estatisticamente entre si, sendo que a faixa de umidade 1 (teores de água de 14,0% a 16,9%) foi superior as demais, mas todas as faixas de umidade avaliadas ficaram dentro do padrão mínimo de germinação estabelecido pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAPA) para semente de soja. Após seis meses de armazenamento, as faixas 4 e 5, de maiores teores de água, tiveram um decréscimo significativo na percentagem de germinação na faixa de 23,0% a 28,5% de teor de água o que inviabiliza como semente, pois estão fora do padrão mínimo do MAPA, mesmo tendo sido armazenadas em condições adequadas de temperatura e umidade relativa.

A faixa de umidade 3 (teores de 20,0 a 22,9% de água) exibiu comportamento intermediário, encontrando-se ainda acima do padrão de comercialização da espécie (80% de germinação).

TABELA 3 – RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS CAMPO MOURÃO 2007, COLHIDA COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA.

FAIXAS DE UMIDADE	TEORES DE ÁGUA (%)	TESTE DE GERMINAÇÃO (%)	
		ABRIL	OUTUBRO
1	14,0 a 16,9	97 a	93 a
2	17,0 a 19,9	93 b	91 a
3	20,0 a 22,9	92 c	87 b
4	23,0 a 25,9	89 d	74 c
5	26,0 a 28,5	85 e	75 c
CV (%):		0,41	1,26

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise de regressão de germinação no mês de abril (FIGURA 3) evidenciou uma redução gradual estatisticamente significativa, de 97% da faixa de umidade 1 (teores de 14,0 a 16,9% de água) para 85% na faixa de umidade 5 (teores de 26,0 a 28,5% de água).

Verificando-se a curva de tendência dos dados de germinação após o armazenamento (mês de outubro), constatou-se uma redução mais acentuada nas faixas de umidade 4 e 5 (teores de água entre 23,0 e 28,5%), ficando abaixo do padrão de 80% de comercialização exigido por lei. Observou-se, também, queda no poder germinativo das sementes a partir da faixa 2 (teores de água entre 17,0 e 19,9%).

As equações resultantes das curvas de tendência de germinação do cultivar de soja FTS Campo Mourão RR foram polinomiais de 3º grau. Os coeficientes de determinação para abril e outubro foram  $R^2 = 0,999$  e  $R^2 = 0,956$ , respectivamente.

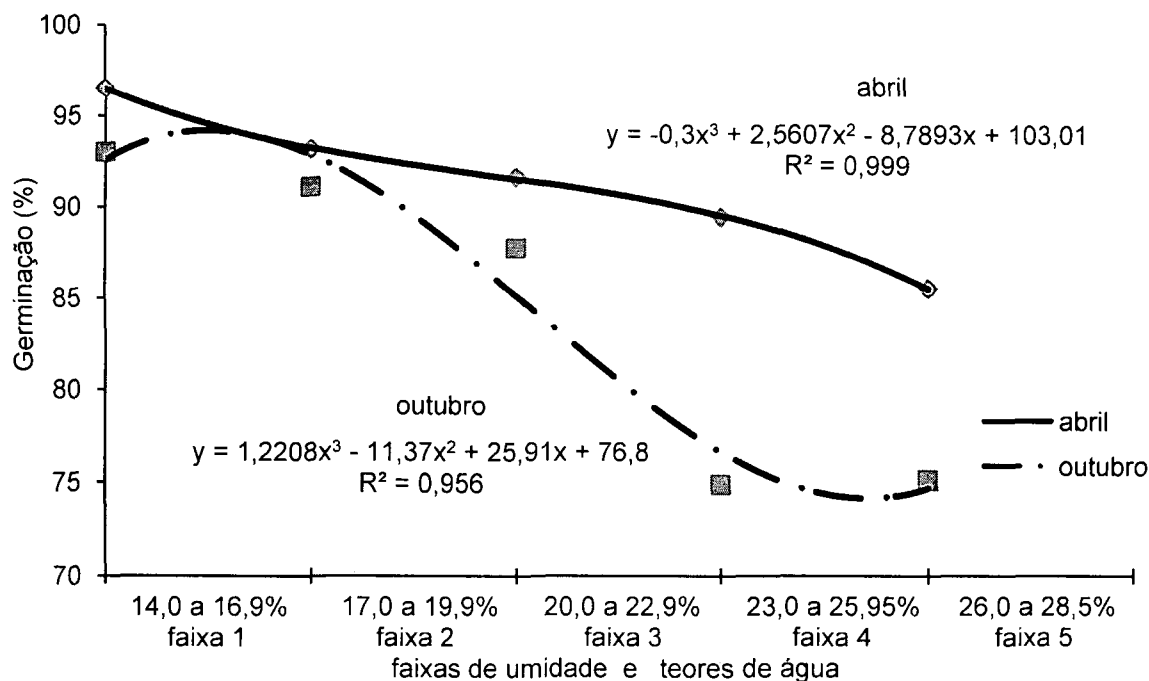


FIGURA 3: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS OBTIDOS PELO TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA DO CULTIVAR FTS CAMPO MOURÃO RR, EM PONTA GROSSA, PR., EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007.

#### 4.2.2 Teste de Tetrazólio (viabilidade)

Analisando os dados do teste de tetrazólio para viabilidade (classe 1 a 5) observou-se um gradiente de qualidade, portanto todos os tratamentos na época de colheita (abril) foram diferentes estatisticamente entre si, sendo que a faixa 1, com teores de umidade entre 14,0% e 16,9%, foi superior as demais. Nas faixas de umidade 2 e 3 (teores de água entre 17,0 e 22,9%), foram obtidos resultados intermediários diferindo das faixas de umidade 4 e 5 (teores de água entre 23,0 e 28,5%), que revelaram valores mais baixos. No entanto, todos os tratamentos analisados logo após a colheita encontraram-se dentro dos padrões de comercialização.

Após seis meses de armazenamento, outubro, observou-se o mesmo gradiente decrescido de qualidade, sendo que o teste de tetrazólio foi mais sensível que o teste de germinação para detectar os distintos estádios de qualidade fisiológica, nas diferentes faixas de umidade de colheita. As faixas 1 e 2, ou seja, com teores de água de até 19,9%, não diferiram entre si e foram superiores em percentagem de viabilidade

Novamente, verificou-se que a faixa de umidade 3 (teores de água entre 20,0 e 22,9%) encontrou-se acima do padrão de comercialização da espécie (80% de germinação).

TABELA 4 RESULTADOS DE VIABILIDADE (CLASSES 1 A 5) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO PARA SEMENTES DE SOJA DO CULTIVAR FTS CAMPO MOURÃO RR, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007

FAIXAS DE UMIDADE	TEORES DE ÁGUA ( % )	TESTE DE TETRAZÓLIO VIABILIDADE (%)	
		ABRIL	OUTUBRO
1	14,0 a 16,9	96 a	93 a
2	17,0 a 19,9	93 b	92 a
3	20,0 a 22,9	92 b	84 b
4	23,0 a 25,9	88 c	73 c
5	26,0 a 28,5	83 d	69 d
CV (%)		0,51	0,70

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na análise de regressão dos resultados do teste de tetrazólio (FIGURA 4), constatou-se gradual redução da viabilidade (classe 1 a 5) no mês de abril, de 96% na faixa de umidade 1 (teores de água entre 14,0 e 16,9%) para 83% na faixa de umidade 5 (teores de água entre 26,0 a 28,5%). No entanto, os resultados obtidos em outubro revelaram queda acentuada a partir da faixa de umidade 3 (teores de água entre 20,0% a 22,9), caracterizando perda da viabilidade após o armazenamento.

Os coeficientes de determinação dos resultados da viabilidade para abril ( $R^2=0,998$ ) e para outubro ( $R^2=0,995$ ), indicaram que as equações ajustaram-se de forma adequada à modelagem das curvas de tendência para as médias dos resultados obtidos, originando equações de predição adequadas. As análises de regressão que demonstraram a viabilidade do cultivar de soja FTS Campo Mourão RR resultaram em equações polinomiais de 3º grau.

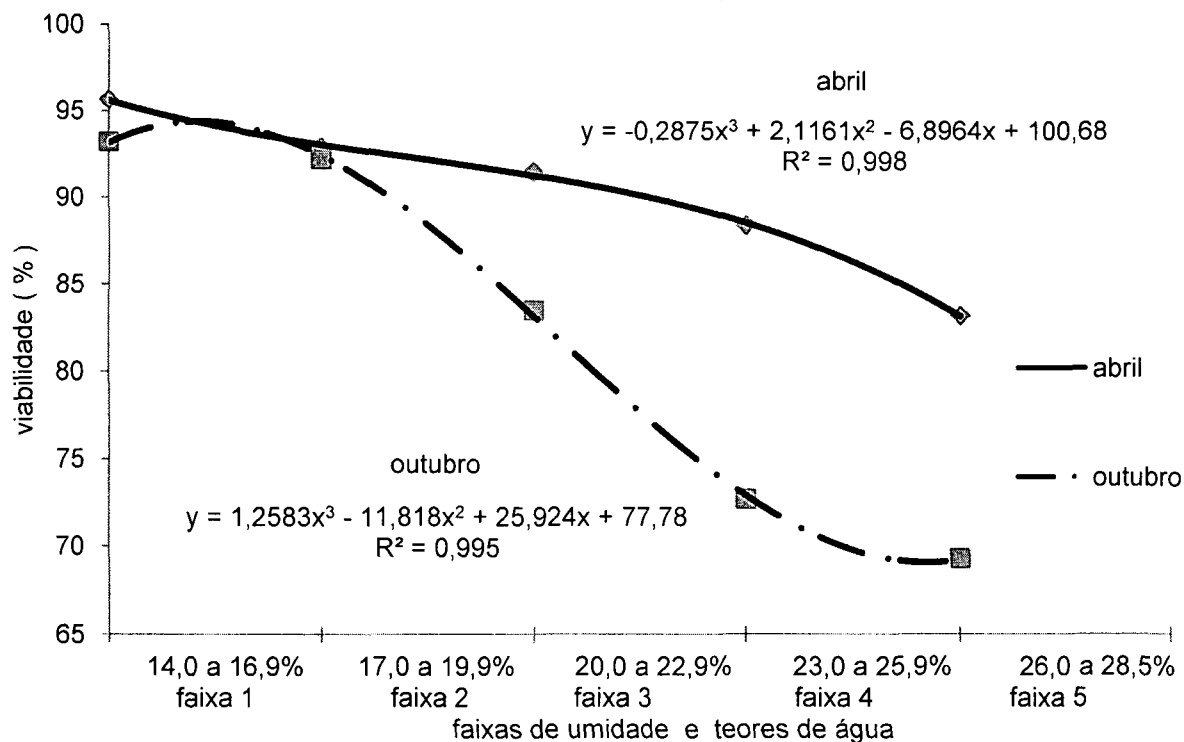


FIGURA 4: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS DE VIABILIDADE (CLASSES DE 1 A 5) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007 DO CULTIVAR FTS CAMPO MOURÃO RR.

Os resultados obtidos nas faixas de umidade 3 e 4 (teores de água entre 20,0% e 25,9%) no momento da colheita mostram que se obteve sementes com elevado potencial de viabilidade, 92% e 88%, respectivamente, e estão de acordo com os obtidos por Finoto *et al.* (2007).

Para semeadura a partir do mês de outubro seria ideal utilizar sementes oriundas das faixas de umidade 1 e 2 (entre 14,0% e 19,9% de água) considerando-se que apresentaram alto percentual de viabilidade (92% e 93%) pelo teste de tetrazólio. No entanto, não haveria prejuízo na utilização de sementes oriundas da faixa de umidade 3 (entre 20,0 a 22,9% de água) do cultivar FTS Campo Mourão RR, desde que fossem realizados testes para verificar a qualidade fisiológica das sementes para semeadura em época normal.

#### 4.2.2 Teste de Tetrazólio (vigor)

A análise dos resultados do teste de tetrazólio de abril (TABELA 5), para vigor (classes 1 a 3) acusou que os tratamentos correspondentes as faixas de umidade de 1 a 4 não foram diferentes estatisticamente, ou seja, não houve diferença nas sementes de soja colhidas entre os teores de 14,0 a 25,9% de água. Por outro lado, detectou-se que após seis meses de armazenamento (outubro), que sementes colhidas entre as faixas de umidade 1 e 3 (de 14,0 a 22,9% de água) revelaram superioridade perante as demais.

TABELA 5 - RESULTADOS DE VIGOR (CLASSES 1 A 3) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO PARA SEMENTES DE SOJA DO CULTIVAR FTS CAMPO MOURÃO RR, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007

FAIXAS DE UMIDADE	TEORES DE ÁGUA (%)	TESTE DE TETRAZÓLIO VIGOR (%)	
		ABRIL	OUTUBRO
1	14,0 a 16,9	85a	85a
2	17,0 a 19,9	85a	83a
3	20,0 a 22,9	82ab	80a
4	23,0 a 25,9	73ab	59 b
5	26,0 a 28,5	68 b	50 b
CV (%)		3,47	2,62

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

É interessante salientar que somente a faixa de umidade 1 (de 14,0 a 16,9% de água) na avaliação de outubro foi classificada como vigor muito alto, em seu limite mínimo, ou seja igual ou superior a 85%; as faixas de umidade 2 (17,0 a 19,9% de água) e 3 (20,0 a 22,9% de água) foram indicadas como de vigor alto, ou seja, entre 75% a 84%, e as demais faixas apresentaram-se na escala de vigor baixo (50 a 59%), segundo a interpretação de resultados de vigor do teste de tetrazólio (QUADRO 1) sugerida por França Neto, Krzyzanowski e Costa (1998). Nas faixas 4 e 5 (teores de água de 23,0% a 28,5) a queda acentuada na qualidade fisiológica da sementes do cultivar FTS Campo Mourão RR foi relacionada com o aumento da deterioração por umidade, sendo observado incremento do dano mecânico latente durante o período de armazenamento.

TESTE DE TETRAZÓLIO VIGOR (classes 1 a 3)	CLASSIFICAÇÃO DO VIGOR
Igual ou superior a 85%	Muito alto
75 a 84%	Alto
60 a 74%	Médio
50 a 59%	Baixo
Abaixo de 49%	Muito baixo

QUADRO 1 – INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DO TESTE DE TETRAZÓLIO PARA VIGOR (CLASSES 1 A 3) EM SEMENTES DE SOJA

FONTE: FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI e COSTA (1998)

Além disso, algumas características do cultivar, tais como a presença de período juvenil longo e, particularmente a precocidade, conferem importância ainda maior à colheita antecipada, pois possibilita a melhoria dos processos logísticos que envolvem a produção de sementes de soja, permitindo antecipar em vários dias o início da recepção das sementes na UBS, evitando assim exposição aos riscos climáticos, como deterioração por umidade e possibilitando um melhor uso das instalações dos produtores.

Adicionalmente, utilizando-se cultivares de soja de ciclo precoce, que possibilitam a colheita antecipada de sementes com alta qualidade fisiológica, os produtores de sementes podem se beneficiar com a redução do custo final, devido ao menor investimento em fungicidas e inseticidas. Tal fato tem ocorrido com frequência após a implantação do vazio sanitário para produção de soja, em algumas regiões produtoras do Brasil, como informado pelo Instituto de Defesa Agropecuária do Estado do Mato Grosso (INDEA/MT, 2006).

A legislação tem proibido a semeadura da soja no período compreendido entre junho a outubro, dependendo do estado, reduzindo a fonte de inóculo da ferrugem asiática da soja, (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow & P. Sydow) e conseqüentemente, minimizando a utilização de fungicidas, uma vez que a semeadura de cultivares mais precoces possibilita reduzir o número de aplicações destes produtos, pois o período de permanência da cultura no campo é menor.

Entretanto é importante ressaltar que a época de semeadura é fundamental para a produção de sementes de potencial fisiológico elevado como observaram

Ávila *et al.* (2003), em estudo com várias épocas de semeadura da soja, os quais concluíram que as semeaduras realizadas no mês de novembro resultaram em sementes de qualidade fisiológica e sanitária superior.

Por meio da análise de regressão (FIGURA 5) dos resultados do teste de tetrazólio para vigor (classes 1 a 3) realizados em abril, observou-se a superioridade das faixas 1 a 3 (teores de umidade entre 14,0 e 22,9% de água).

Após o período de armazenamento (outubro), resultados semelhantes foram observados para as faixas de umidade 1, 2 e 3 (entre 14,0 e 22,9% de teores de água), que não apresentaram diferença entre si.

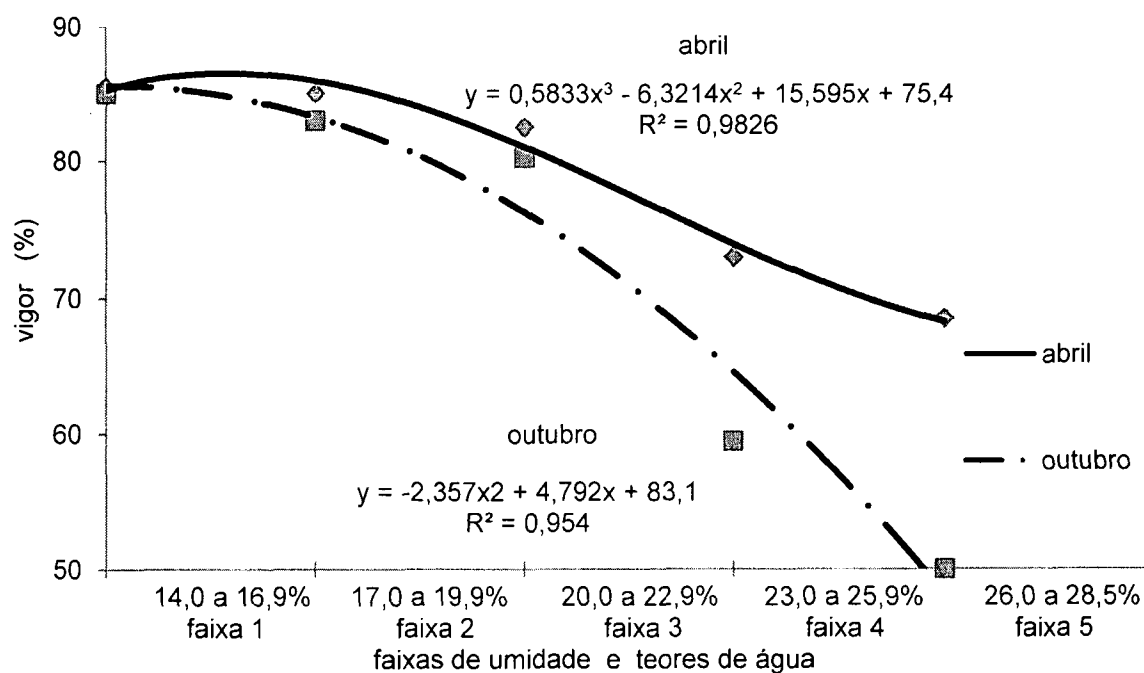


FIGURA 5: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA VIGOR (CLASSES 1 A 3) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO DE SEMENTES DE SOJA PARA 5 DIFERENTES FAIXAS DE UMIDADE DO CULTIVAR FTS CAMPO MOURÃO RR, EM PONTA GROSSA, PR., EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007

Foram obtidos os seguintes coeficientes de determinação para vigor  $R^2 = 0,982$  (abril) e  $R^2 = 0,954$  (outubro). As análises de regressão do cultivar de soja FTS Campo Mourão RR resultaram em equações polinomiais de 2º e 3º grau.



### 4.3 CULTIVAR FTS CASCAVEL RR (CICLO SEMI-PRECOCE)

#### 4.3.1 Teste de Germinação

Verificou-se nos testes de germinação realizados em abril (TABELA 6 ) que as faixas de umidade 1 a 3 (teores de água entre 14,0 a 22,9%) foram superiores as demais e não diferiram estatisticamente entre si. Para os resultados de outubro, ou seja, após seis meses de armazenamento, as mesmas faixas de umidade (1 a 3), destacaram-se das demais. Os resultados das faixas de umidade 4 e 5 (23,0 a 28% de água) ficaram abaixo do padrão de comercialização da espécie determinado pelo MAPA , ou seja mínimo de 80% de germinação. Isto se deve ao incremento do dano mecânico latente, que evoluiu durante o armazenamento das sementes.

TABELA 6 – RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS CASCAVEL RR, COLHIDA COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA

FAIXAS DE UMIDADE	TEORES DE ÁGUA (%)	TESTE DE GERMINAÇÃO (%)	
		ABRIL	OUTUBRO
1	14,0 a 16,9	95a	93a
2	17,0 a 19,9	92a	91a
3	20,0 a 22,9	92a	89a
4	23,0 a 25,9	88 b	78 b
5	26,0 a 28,5	88 b	73 b
CV (%)		1,07	1,48

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise de regressão de germinação no mês de abril (FIGURA 6) evidenciou uma redução gradual da germinação de 95% para 92%, da faixa de umidade 1 (teores de 14,0 a 16,9% de água) para a faixa 3 (teores de 20,0 a 22,9% de água).

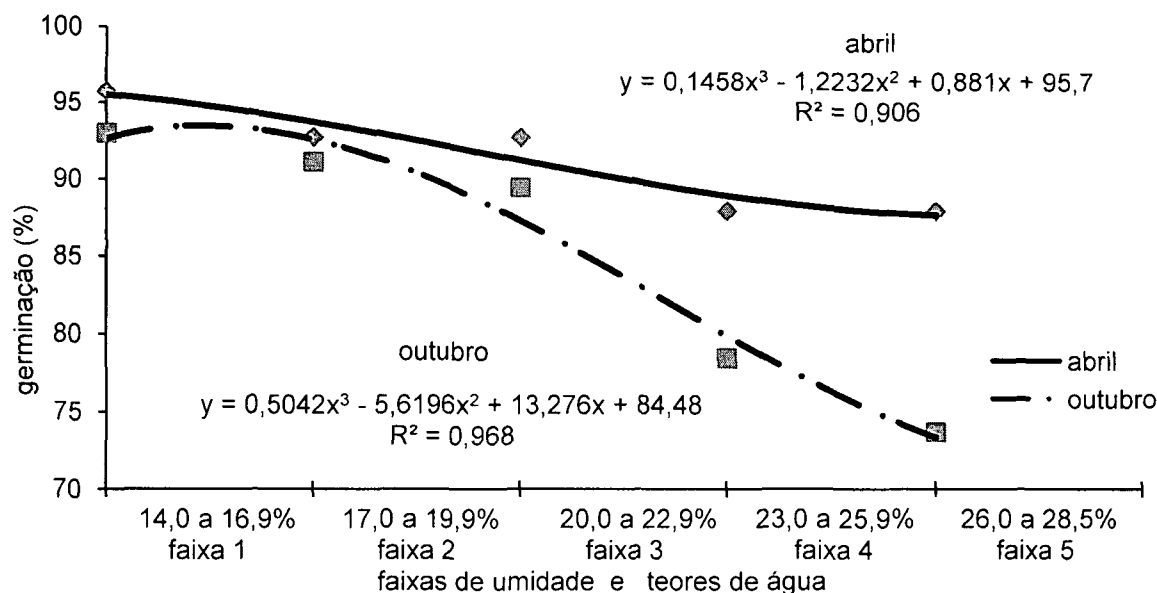


FIGURA 6 :EQUAÇÕES DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS CASCAVEL RR.

Verificando-se a curva de tendência dos dados de germinação após o armazenamento (outubro), constatou-se uma redução mais acentuada após a faixa de umidade 3 (teores de água entre 20,0 e 22,9%). As equações resultantes das curvas de tendência de germinação do cultivar de soja FTS Cascavel RR foram polinomiais de 3º grau. Os coeficientes de determinação para abril e outubro foram  $R^2 = 0,906$  e  $R^2 = 0,968$ , respectivamente.

#### 4.3.2 Teste de Tetrazólio (viabilidade)

Analisando os dados de abril do teste de tetrazólio para viabilidade (classes 1 a 5), verificou-se superioridade das sementes colhidas nas faixas de umidade 1 a 3, ou seja, com teores de água entre 14,0 e 22,9% (TABELA 07) que não diferiram estatisticamente entre si, mas diferiram das demais. As faixas de umidade 3 a 5 não foram diferentes estatisticamente.

TABELA 07 - RESULTADOS DE VIABILIDADE (CLASSES 1 A 5) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, PARA SEMENTES DE SOJA DO CULTIVAR FTS CASCAVEL RR EM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA

FAIXAS DE UMIDADE	TEORES DE ÁGUA (%)	TESTE DE TETRAZÓLIO VIABILIDADE (%)	
		ABRIL	OUTUBRO
1	14,0 a 16,9	91a	92a
2	17,0 a 19,9	91a	91a
3	20,0 a 22,9	90ab	88a
4	23,0 a 25,9	83 b	75 b
5	26,0 a 28,5	83 b	71 b
CV (%)		1,21	1,25

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Após o armazenamento (outubro), observou-se que as sementes colhidas nas faixas de umidade 1 a 3 (teor de água até 22,9%) não apresentaram diferenças significativas entre si e revelaram comportamento superior em relação as demais faixas. Por meio da curva de tendência da análise de regressão do teste de tetrazólio para os resultados de viabilidade (classes 1 a 3) em abril (FIGURA 7), visualizou-se a gradual redução de 91% na faixa de umidade 1 (teores de água entre 14,0% e 16,9%) para 83% na faixa de umidade 3 (teores de água entre 20,0% a 22,9%).

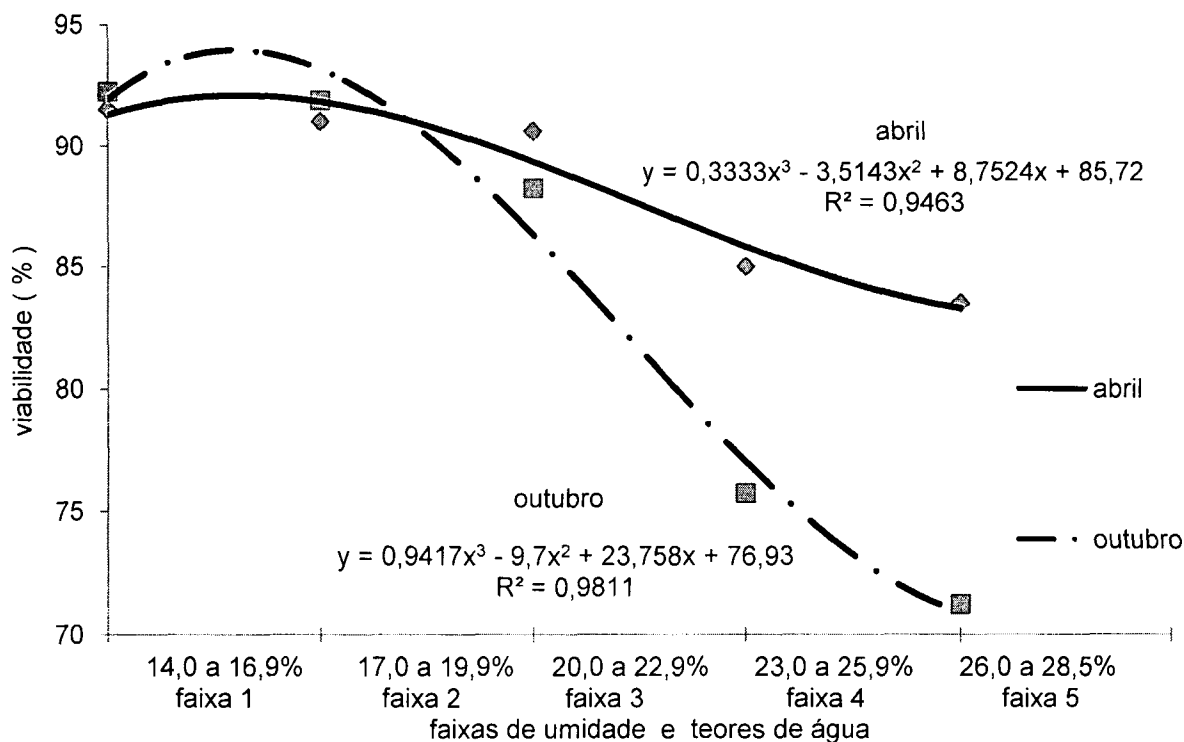


FIGURA 7 - EQUAÇÕES DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS DE VIABILIDADE (CLASSES 1 A 5) DE SEMENTES DE SOJA AVALIADA PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS CASCAVEL RR.

Os resultados obtidos em outubro revelaram comportamento semelhante, com queda acentuada para as faixas de umidade 4 e 5 (teores de água entre 23,0% e 28,5%), caracterizando perda da viabilidade das sementes após o período de armazenamento.

Os coeficientes de determinação obtidos para as equações de predição de resultados da viabilidade para abril ( $R^2=0,946$ ) e para outubro ( $R^2=0,981$ ), indicaram que as equações ajustaram-se de forma adequada.

As análises de regressão que demonstraram a viabilidade do cultivar de soja FTS Cascavel RR resultaram em equações polinomiais de terceiro grau, conseqüentemente sendo menos dependentes do componente umidade de colheita, apresentando incremento no dano mecânico latente, devido ao teor de água de colheita.

#### 4.3.2 Teste de Tetrazólio (vigor)

A análise dos resultados do teste de tetrazólio de abril (TABELA 8), para vigor (classes 1 a 3) acusou que os tratamentos correspondentes as faixas de

umidade de 1 (90,5% de vigor) a 4 (83,0% de vigor) não foram diferentes estatisticamente, ou seja, não houve diferença nas sementes de soja colhidas entre os teores de 14,0 a 25,9% de água. As faixas de umidade 4 e 5 (teores de água entre 25,9 e 28,5%) não foram diferentes entre si.

TABELA 8 - RESULTADOS DE VIGOR (CLASSES 1 A 3) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, PARA SEMENTES DE SOJA DO CULTIVAR FTS CASCAVEL RR COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA.

FAIXAS DE UMIDADE	TEORES DE ÁGUA ( % )	TESTE DE TETRAZÓLIO	
		VIGOR (%)	
		ABRIL	OUTUBRO
1	14,0 a 16,9	90a	89a
2	17,0 a 19,9	89a	88ab
3	20,0 a 22,9	88a	86ab
4	23,0 a 25,9	83ab	79 b
5	26,0 a 28,5	78 b	67 c
CV%		1,61	1,25

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Após seis meses de armazenamento (outubro), por outro lado, detectou-se que as sementes colhidas entre as faixas de umidade 1 e 3 (de 14,0 a 22,9% de água) revelaram superioridade perante as demais. Por meio da curva de tendência da análise de regressão do teste de tetrazólio para os resultados de vigor (classes 1 a 3) em abril (FIGURA 8), percebeu-se a gradual redução de 91,5% na faixa de umidade 1 (teores de água entre 14,0 e 16,9%) para 90,6% na faixa de umidade 3 (teores de água entre 20,0 a 22,9%).

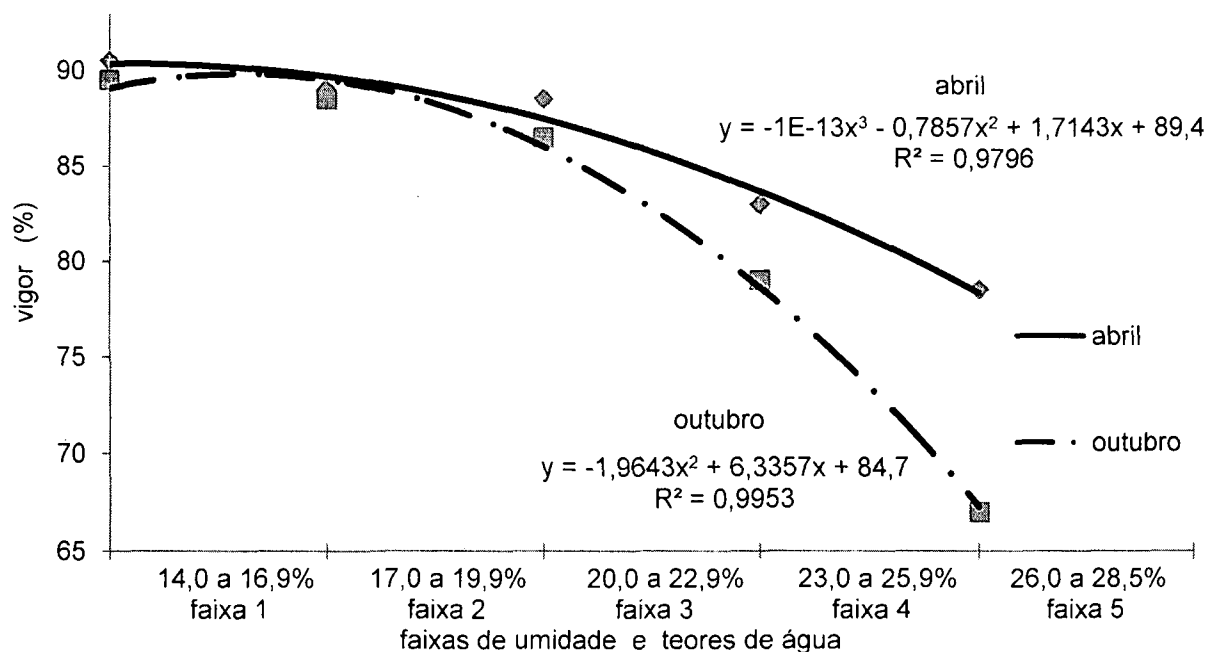


FIGURA 8 :EQUAÇÕES DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA VIGOR (CLASSES 1 A 3) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO DE SEMENTES DE SOJA PARA 5 DIFERENTES FAIXAS DE UMIDADE DO CULTIVAR FTS CASCAVEL RR, EM PONTA GROSSA,PR., EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007.

Deve-se observar que os resultados de vigor no teste de tetrazólio em outubro do cultivar FTS Cascavel RR para as faixas de umidade de 1 a 3 (teores de água entre 14,0 e 22,9%) foram classificados como de vigor muito alto (acima de 84%), ressaltando-se ainda, que a faixa de umidade 4 (teores de água entre 23,0 e 25,9%) não foi diferente estatisticamente das faixas de umidade 2 e 3 (teores de água entre 17,0 e 22,9%) e encontrando-se na classe de vigor alto (entre 75 a 84%) na classificação sugerida por França Neto, Krzyzanowski e Costa (1998).

Diante do exposto, constatou-se que a colheita antecipada do cultivar de ciclo precoce FTS Cascavel RR, a partir da faixa de umidade 4 (abaixo de 25,9% de teor de água) resultou em sementes de alta qualidade fisiológica.

Os resultados observados para vigor pelo teste de tetrazólio para a FTS Cascavel RR são comparáveis aos obtidos por Krzyzanowski, França Neto e Costa (1991), quando constataram que as peneiras menores conferiram valores maiores de vigor no referido teste, observando ainda uma menor ocorrência de danos mecânicos. Também verificaram que não ocorreram efeitos significativamente adversos às qualidades fisiológicas das sementes durante processo de beneficiamento.

A cultivar de soja FTS Cascavel RR possui duas características genéticas interessantes do ponto de vista da tecnologia de sementes, que foram detectadas através da maior retenção (acima de 65% do total de sementes) nas peneiras de furos circulares de 5,0 mm; a saber: um tamanho reduzido de sementes (massa média de 13,8 gramas por 100 sementes) que conferiu menor exposição aos danos mecânicos e um formato arredondado de sementes, que resultou em menores perdas observadas na passagem das sementes pelo classificador em espiral durante o processo de beneficiamento.

Analizando ainda, que o beneficiamento pode aprimorar a qualidade de germinação e vigor em determinados cultivares de soja, dependendo da qualidade inicial das sementes, como constatado por Oliveira, Sader e Krzyzanowski (1999), a possibilidade de realização da colheita antecipada de cultivares com as características citadas anteriormente, como o FTS Cascavel RR, pode resultar em maiores benefícios ao produtor de sementes de soja, pois, com menores perdas durante o processo de beneficiamento resultando em maior percentual de aproveitamento de sementes de alta qualidade fisiológica, o produtor de sementes pode obter maior rentabilidade no processo de produção de sementes e isto é fundamental para a permanência do produtor de sementes no seu ramo de atividade e que pode contribuir para o crescimento do setor de produção de sementes no país.

#### 4.4 CULTIVAR FTS REALEZA RR (CICLO SEMI-TARDIO)

##### 4.4.1 Teste de Germinação

Observou-se que para cultivar de ciclo semi-tardio FTS Realeza RR (TABELA 09), não constatarem-se diferenças significativas para os resultados obtidos para todas as faixas de umidade (1 a 5) pelo teste de germinação logo após a colheita das sementes (abril).

TABELA 09 - RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS REALEZA RR COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA

FAIXAS DE UMIDADE	TEORES DE ÁGUA (%)	TESTE DE GERMINAÇÃO (%)	
		ABRIL	OUTUBRO
1	14,0 a 16,9	94a	91a
2	17,0 a 19,9	93a	88ab
3	20,0 a 22,9	91a	86 b
4	23,0 a 25,9	91a	84 bc
5	26,0 a 28,5	90a	81 c
CV (%)		3,48	1,19

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Após seis meses de armazenamento (outubro), as sementes colhidas com até 19,9% de água (faixas de umidade 1 e 2) foram significativamente diferentes das demais. As faixas de umidade 2 a 4 (teores de 17,0 a 25,9% de água) apresentaram comportamento intermediário e não foram significativamente diferentes entre si.

Entretanto, os resultados da análise em outubro identificaram que todas as faixas de umidade encontravam-se acima do padrão de germinação para comercialização (80%), crescente com o aumento do teor de água de colheita, o que está relacionado à maior ocorrência de danos mecânicos latentes.

A curva de tendência da análise de regressão para germinação (FIGURA 9) em abril permite visualizar a alta qualidade fisiológica inicial das sementes. A curva de tendência da análise de regressão para germinação apresentou queda gradual para os dados de outubro. As equações resultantes das curvas de tendência de germinação do cultivar de soja FTS Realeza RR foram polinomiais de 3º grau. Os coeficientes de determinação para abril e outubro foram  $R^2 = 0,975$  e  $R^2 = 0,994$ , respectivamente.



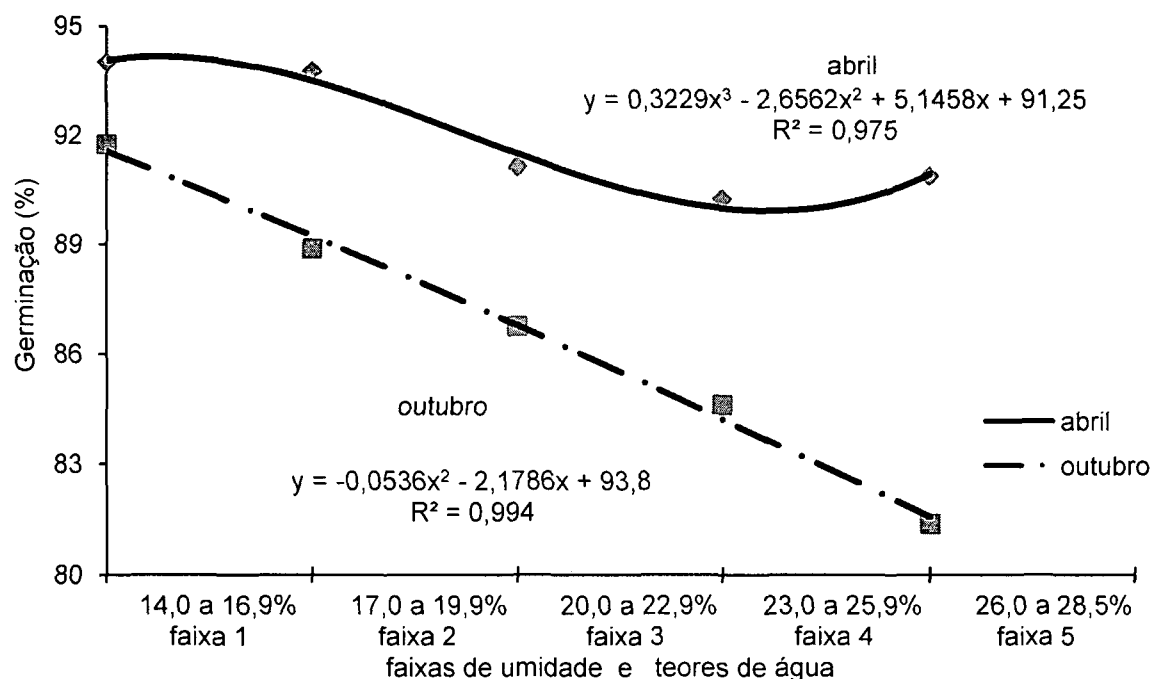


FIGURA 9 :EQUAÇÕES DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS REALEZA RR.

#### 4.4.2 Teste de Tetrazólio (viabilidade)

Para o cultivar de ciclo semi-tardio FTS Realeza RR, verificou-se que não houve diferença entre os resultados do teste de tetrazólio para viabilidade (TABELA 10) obtidos logo após a colheita de sementes de soja (abril) entre faixas de umidade 1 e 4 (teores de água entre 14,0 e 25,9%).

TABELA 10 - RESULTADOS DE VIABILIDADE (CLASSES 1 A 5) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, PARA SEMENTES DE SOJA DO CULTIVAR FTS REALEZA RR, COLHIDAS COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA

FAIXAS DE UMIDADE	TEORES DE ÁGUA (%)	TESTE DE TETRAZÓLIO VIABILIDADE (%)	
		ABRIL	OUTUBRO
1	14,0 a 16,9	94a	94a
2	17,0 a 19,9	90ab	89ab
3	20,0 a 22,9	88ab	88ab
4	23,0 a 25,9	85ab	88ab
5	26,0 a 28,5	81 b	77 b
CV (%)		2,23	3,25

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Após seis meses de armazenamento (outubro), as mesmas faixas de umidade (1 a 4) apresentaram comportamento superior e não foram diferentes estatisticamente, apresentando resultados superiores ao padrão para comercialização (80%). As faixas de umidade 2 a 5 (teores de água entre 19,9% a 28,5%) não foram diferentes estatisticamente.

Na FIGURA 10, encontram-se as curvas de tendência da análise de regressão do teste de tetrazólio para os resultados de viabilidade, nos meses de abril e outubro, constatando-se que houve uma queda linear para a viabilidade do cultivar FTS Realeza RR no período de abril, indicando que o fator determinante para essa queda foi a umidade das sementes no momento de colheita, constatada estatisticamente por uma equação de regressão linear, com a presença de elevado dano mecânico latente visualmente analisado de forma progressiva. No período de outubro, ocorreu também queda acentuada na viabilidade, porém combinado a outros fatores relacionados, como demonstrado estatisticamente na análise de regressão e na curva de tendência da cultivar FTS Realeza RR.

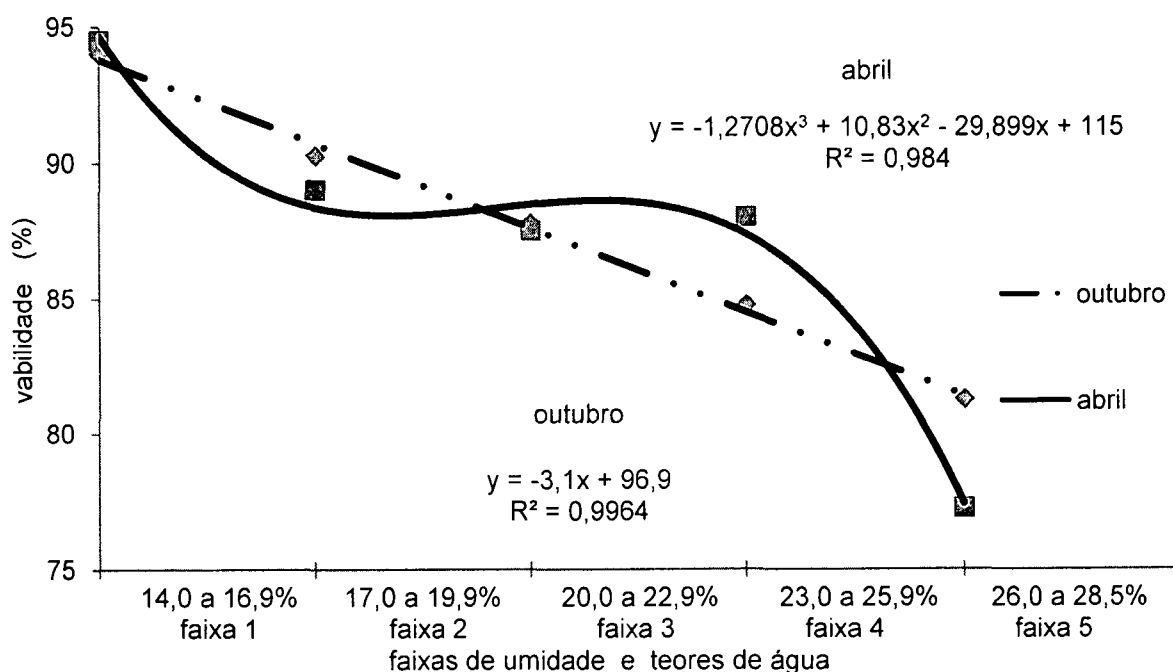


FIGURA 10: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS DE VIABILIDADE (CLASSES DE 1 A 5) DE SEMENTES DE SOJA AVALIADA PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, DO CULTIVAR FTS REALEZA RR.

#### 4.4.3 Teste de Tetrazólio (vigor)

A análise dos resultados do teste de tetrazólio de abril (TABELA 11), para vigor (classes 1 a 3) acusou que as faixas de umidade de 1 a 4 não foram diferentes estatisticamente, ou seja, não houve diferença nas sementes de soja colhidas entre os teores de 14,0 a 25,9% de água, seguindo a mesma tendência já observada para a germinação.

TABELA 11 - RESULTADOS DE VIGOR (CLASSES 1 A 3) PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007, PARA SEMENTES DE SOJA DO CULTIVAR FTS REALEZA RR, COLHIDAS COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA

FAIXAS DE UMIDADE	TEORES DE ÁGUA (%)	TESTE DE TETRAZÓLIO	
		VIGOR (%)	
		ABRIL	OUTUBRO
1	14,0 a 16,9	88 a	85 a
2	17,0 a 19,9	83 a	79 a
3	20,0 a 22,9	79 a b	76 a b
4	23,0 a 25,9	75 a b	72 a b
5	26,0 a 28,5	68 b	63 b
CV (%)		3,18	3,19

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Por outro lado, detectou-se que após seis meses de armazenamento (outubro), sementes colhidas entre as faixas de umidade 1 e 4 (de 14,0 a 25,9% de água) foram superiores à faixa 5.

Verificou-se que somente a faixa de umidade 1 (de 14,0 a 16,9% de água) foi classificada como vigor muito alto (igual ou superior a 84%), as faixas de umidade 2 (17,0 a 19,9% de água) e 3 (20,0 a 22,9% de água) foram indicadas como de vigor alto, ou seja, entre 75% a 84%, e as demais faixas apresentaram-se na escala de vigor médio (60 a 74%), segundo a classificação de França Neto, Krzyzanowski e Costa (1998). A queda de vigor ocorreu devido ao aumento do dano mecânico latente, que avaliado em abril e outubro, já apresentava tendência de queda acentuada da qualidade fisiológica das sementes, o que pode ser observado em por meio de análise de regressão para vigor (FIGURA 11), onde as diferenças no comportamento para as faixas de umidade de abril e outubro, indicaram que as equações ajustaram-se à modelagem das curvas de tendência para as médias dos resultados obtidos, originando equações de predição adequadas, favorecendo a

visualização da redução da qualidade fisiológica das sementes do cultivar colhido em abril em relação ao teor de água.

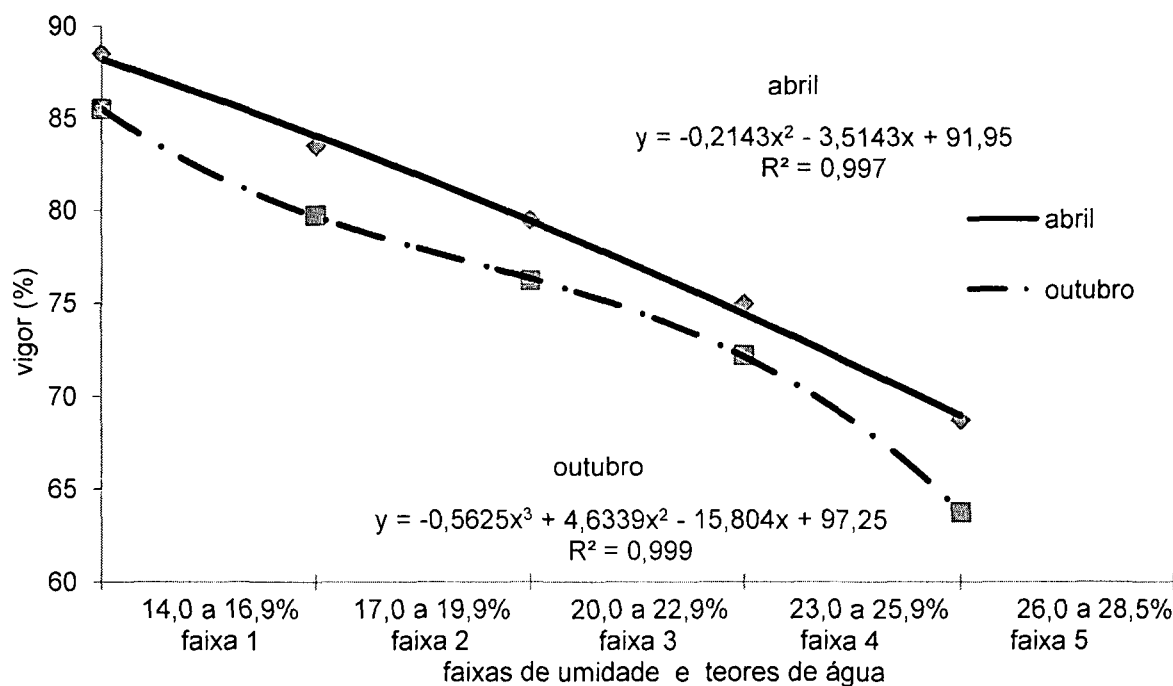


FIGURA 11: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO POLINOMIAL DOS RESULTADOS OBTIDOS DE VIGOR (CLASSES 1 A 3) DE SEMENTES DE SOJA, AVALIADO PELO TESTE DE TETRAZÓLIO, EM ABRIL E OUTUBRO DE 2007 DO CULTIVAR FTS REALEZA RR.

As curvas de tendência (FIGURA 11) demonstraram comportamento similar, tanto para as análises realizadas em abril, quanto para outubro. Os resultados de vigor do cultivar de soja FTS Realeza RR resultaram em uma equação polinomial de 3º grau para outubro e uma equação linear para abril. Isso indica que houve o comprometimento da qualidade fisiológica das sementes do cultivar de ciclo semi-tardio FTS Realeza RR, diretamente relacionado à faixa de umidade no período de colheita, apesar do ciclo mais longo e conseqüente menor período de armazenamento em relação aos demais cultivares.

Os fatores climáticos interferiram na fase final de maturação, pois ocorreu a redução da pluviosidade no mês de abril, observado no ANEXO 1 (TABELA 12).

Diante do exposto, verificaram-se particularidades entre os ciclos dos cultivares estudados, em função dos teores de água da colheita das sementes de soja. Para os ciclos precoce (FTS Campo Mourão RR) e semi-precoce (FTS Cascavel RR), permitiu-se verificar que foi possível obter sementes de boa qualidade

fisiológica a partir de 22,9% de teor de água, enquanto que para o ciclo semi-tardio (FTS Realeza RR), admite-se a colheita com até 25,9%, sem prejuízo significativo na qualidade fisiológica das sementes após o período de armazenamento.

## 5 CONCLUSÕES

Para os resultados obtidos nas condições experimentais da safra 2006/2007 permite-se concluir que:

- Pode-se realizar a colheita antecipada dos três cultivares avaliados originando-se sementes de alta qualidade fisiológica adequada a comercialização nas faixas de umidade 1, 2 e 3, ou seja, iniciando-se a colheita das sementes de soja com teor de água inferior a 22,9%, proporcionando sementes de alta qualidade fisiológica.

- Pode-se obter sementes de qualidade fisiológica adequada do cultivar de ciclo semi-tardio FTS Realeza RR em colheita com teor de água abaixo de 25,9%.

- A colheita antecipada do cultivar FTS Campo Mourão RR, como cultivar de ciclo precoce, pode contribuir para pesquisa e melhoramento genético de soja, através do avanço de gerações e aumento do volume de sementes dos cultivares promissores, de forma rápida e econômica, objetivando realizar os lançamentos no mercado de cultivares com características desejáveis ao mercado atualmente, como a precocidade.

## REFERÊNCIAS

AFONSO JÚNIOR, P. C.; CORRÊA, P. C., Efeitos imediato e latente da secagem de sementes de feijão colhidas com diferentes níveis de umidade. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, p. 33-40, 2000.

ALVES DE LIMA, W. A. et al. Retardamento da colheita como método de diferenciação de genótipos de soja para qualidade de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n.1, p. 186-192, 2007.

ÁVILA, M. R. ; BRACCINI, A. de L. ; MOTTA, I. S. ; SCAPIM, C. A. ; BRACCINI, M. C. L. Sowing seasons and quality of soybean seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.2, p. 245-252, 2003.

BERN, C. J.; RUKUNUDIN, I.H.; ZAGRABENYEV, D. O.; COGDILL, R. P.. **Preserving soybean quality during storage**. In VII World Soybean Research Conference. (Ed) Flavio Moscardi. (Documentos n.228 Embrapa Soja, p. 208). 2004. 371 p.

BEVILAQUA, G. A. P.; BROCH, D. L. e POSSENTI, J. C..Efeito da dose e da posição do fertilizante na absorção de nutrientes e estabelecimento de plântulas de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.45-49, 1996.

BIZETTO, A.; HOMECHIN, M.. Microrganismos associados a semente de soja submetidas ao armazenamento, à assepsia e à retirada de tegumento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.1, p.130-139, 1999.

BOYD, A.H. **Drying soybeans for seed in the Southern United States. Southeastern soybean planting seed seminar**. Mississippi. In: Proceedings. Mississippi State : Mississippi State University, p.79-91, 1974.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para análises de sementes**. Brasília. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Proteção Vegetal. 1992. 365 p.

CARRARO, I. M.; BECO, A.; ROCHA, A. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade de sementes de soja em Palotina, PR. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.7, n.3, p. 123-131, 1985.

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS (CIIAGRO). Boletim personalizado por local – Itararé. Disponível em <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/>> Acesso em: 20 set. 2007.

CERVIERI FILHO, E. **Desempenho de plantas oriundas de sementes de alto e baixo vigor dentro de uma população de soja**. Pelotas, 2005. 42 f. (Tese) Doutorado em Ciências - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Saldo da balança do agronegócio deve chegar a US\$ 47 bilhões em 2007**. Disponível em: <<http://cna.org.br>>. Acesso em 20 set. 2007.

COSTA, N. P. da; OLIVEIRA, M. C. N. de; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MESQUITA, C. M.; TAVARES, L. C. V. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. v.18 , n.2, p.232-233. 1996.

COSTA, N. P. da; MESQUITA, C. M.; FRANCA NETO, J. B.; MAURINA, A. C., KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. **Desperdícios na colheita mecânica da soja no Paraná e no Brasil na safra 2006/2007**. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29., 2007, Campo Grande. Resumos. Campo Grande: EMBRAPA SOJA, 2007. p. 213-215.

COSTA, N. P. da; FRANCA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PEREIRA, L. A. G.; BARRETO, J. N. **Efeito de retardamento de colheita de cultivares de soja sobre a qualidade da semente produzida**. EMBRAPA - CNPSo Londrina, PR. Resultados de pesquisa de soja 1982/83. p.61-64. 1983.

COSTA, N. P. da; PEREIRA, L. A. G.; FRANCA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C. Zoneamento ecológico do estado do Paraná para a produção de sementes de cultivares precoces de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v.16, n.1, p.12-19. 1994.

COSTA, N. P. da; MESQUITA, C. M.; FRANCA NETO, J. B.; MAURINA, A. C. KRZYZANOWSKI, F. C.; OLIVEIRA, M. C. N. de; HENNING, A. A. Validação do zoneamento ecológico do estado do Paraná para a produção de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p.37-44, 2005.

DELOUCHE, J. C.; STILL, T. W.; KASTER, M.; **O teste de tetrazólio para viabilidade da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 103 p.



EMBRAPA. **TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SOJA: REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 2007**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, p. 225, 2006.

FERH, W, R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: State University, Cooperative Extension Service. 1979. 12 p.

FINOTO, E. L.; SEDYAMA, T.; BAROS, H.; TOLEDO, M. R.; TANCREDI, F. D. **Efeito da antecipação e do retardamento da colheita da qualidade fisiológica e nos teores de óleo e proteína das sementes de soja da cultivar Valiosa RR**. Resumos da Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Campo Grande, MS. Embrapa Soja Documentos n.287, p 216-218. 2007. 248 p.

FRANÇA NETO, J. B. **Testes de tetrazólio para determinação do vigor de sementes**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap. 8. 1999.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P.. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: Embrapa - CNPSo, Documentos n.116. p.58, 1998. 72 p.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PÁDUA, G. , P. , HENNING, A. A., COSTA, N. P.. The use of the tetrazolium test for estimating the potential seedling emergence in the field of soybean lots. In: **VII WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE**. Abstracts of contributed papers and posters.(Ed.) MOSCARDI, F. ...[et al ]. 2004. 371 p.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI F. C.; PÁDUA G. P. DE; COSTA; N. P. DA, HENNING, A. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade** (Londrina : Embrapa Soja - Circular Técnica n. 40 - Série Sementes. p. 12, mar. 2007) Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op\\_page=170&cod\\_pai=76](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=170&cod_pai=76). Acesso em: 21 de out. 2007.

FT SEMENTES. **Caracterização de cultivares de soja para região sul do Brasil**. Disponível em <http://www.ftsementes.com.br/cultivares/soja/sul/pdf>. Acesso em: 10 jul. 2007.

GALLI, J. A. ;PANIZZI, R. de C. ; FESSEL, S. A. , SIMONI, F. de ; ITO, F. M..Efeito de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Cercospora kikuchii* na germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v.27, n.1, p.182-187.2005.

HAMAWAKI, O. T.; JULIATTI, F. C. ; GOMES, G. M. ; RODRIGUES, F. A. ; SANTOS, V. L. M..Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes e genótipos de soja de ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p. 201-205. 2002.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes**: noções gerais. 2.ed. Londrina: Embrapa Soja. Documentos n.264. 2005. 52 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa08200604.shtm>>. Acesso em: 20 set. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola setembro 2007**. Disponível em <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_200709\\_7.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200709_7.shtm)>. Acesso em: 08 dez. 2007.

ITO, M. F., TANAKA, M. A. S. **Soja: principais doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides**. Campinas: Fundação Cargill, 1993. 48 p.

KRZYZANOWSKI, F. C. ; WEST, S. H. ; FRANÇA NETO, J. B. Drying soybean seed using air ambient temperature at low relative humidity. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília. v.28, n.2, p.77-83. 2006.

KRZYZANOWSKI, F. C. et al. Produção de Sementes no cerrado. ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. de M de. (Ed) **Cultura da Soja nos Cerrados**. Piracicaba, Potafós, p. 465-522. 1993.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B. e COSTA, N. P..Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.13, n.1, p.59-68. 1991.

MACHADO, A. L..Dicas para regulagem de colhedoras automotrizes. **Seed News**, ano viii, n.6, p.34-38. 2004.

MARCONDES, M. C; MIGLIORANZA, E; I. C. de BATISTA. Danos mecânicos e qualidade fisiológica da semente colhida pelo sistema convencional e axial. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.27 , n.2, p.125-129. 2005.

MARCOS FILHO, J. Maturação de sementes de soja do cultivar Santa Rosa. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.1, n.2, p. 49-63. 1979.

MARCOS FILHO, J. Maturidade fisiológica de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.15, n.4, p.447-460, 1980.

MARCOS FILHO, J. Testes de Vigor: Importância e Utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, cap.1, 1999. p. 1-21.

MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1986.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARCOS FILHO, J.. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MATO GROSSO. Secretaria de Defesa Sanitária Vegetal do Estado do Mato Grosso. (INDEA/MT). **Instrução Normativa SEDER n.001/2006**.  
< <http://www.indea.mt.gov.br/html/acontece.php?codigoAcontece=58> >  
Acesso em: 11 de dez. de 2007.

MEDINA, P. F.; RAZERA, L. F.; MARCOS FILHO, J. M.; BORTOLETTO, N..Produção de sementes de cultivares precoces de soja em duas épocas e dois locais paulistas: II.qualidade fisiológica. **Bragantia**, Campinas, v.56, n.2, 1997.

OLIVEIRA, A.; SADER, R.; KRYZANOWSKI, F. C..Danos mecânicos ocorridos no beneficiamento de sementes de soja e suas relações com a qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.1, p. 59-66, 1999.

PESKE, S. T. e HAMMER, E. Colheita de sementes de soja com alto grau de umidade. Qualidade Fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.19, n.1, p. 66-77, 1997.

RICHETTI, A. **Estimativa do Custo de Produção de Soja, Safra 2007/08 para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados, MS.** (Dourados : Embrapa Agropecuária Oeste - Circular Técnica n. 134. 12 p, out. 2007) . Disponível em: <[www.cpao.embrapa.br/publicacoes/ficha.php?tipo=cot&num=134&ano=2007](http://www.cpao.embrapa.br/publicacoes/ficha.php?tipo=cot&num=134&ano=2007)>. Acesso em: 21 de out. 2007b.

ROCHA JÚNIOR, L. S. **Qualidade física e fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivar IAC-17, em função da colheita, tamanho da semente e da armazenagem.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) 69 f. Campinas, 1999. Faculdade de Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Campinas -UNICAMP.

ROSSETO, C. A. V.; NOVENBRE, A. D. da L. C.; MARCOS FILHO, J.; et al.. Efeito da disponibilidade hídrica do substrato, na qualidade fisiológica e do teor de água inicial das sementes de soja no processo de germinação. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, vol.54, n.1-2, p.97-105, 1997.

SANTOS, V. L. M. dos; DA SILVA, R. F. ; CARDOSO, A. A.; SEDYAMA, T.. Avaliação da produtividade e da qualidade das sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), colhidas na maturação fisiológica e trinta dias após o ponto de colheita. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.18, n.1, p. 50-56, 1996.

SANTOS, P. M. dos; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T.; ARAÚJO, E. F.; CECON, P. R.; SANTOS, M. R. dos. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. **Acta Scientiarum**. Maringá, v.27 , n.3, p. 395-402. 2005.

SERRA, M. E. J. da V. **Efeito da maturação e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja.** Jaboticabal, 1995. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal da UNESP.

SILVA, C. M. da ; MESQUITA, A. N. de; PEREIRA, L. A. G. Efeito da época de colheita na qualidade da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.1, n.2, p. 41-48. 1979.

TEKRONY, D.M.; EGLY, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: A review. **Crop Science**. Madison, v.31, p. 816-822. 1991.

TOZO, G. A. **Qualidade fisiológica de sementes de soja comerciais e de sementes salvas**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – f. 25 Pelotas, 2005. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas.

UNITED STATES OF AMERICA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **World Agricultural Supply and Demand Estimates**. Disponível em: <<http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/wasde/wasde-09-12-2007.pdf>> Acesso em: 20 set. 2007.

VIEIRA, R. D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F. da; SEDIYAMA, C. S. ; THIÉBAUT, J. T. L. Efeito do retardamento da colheita, sobre a qualidade de sementes de soja CV "UFV-2". **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.4, n.2, p. 9-22, 1982.

## ANEXO 1.

TABELA 12. DADOS CLIMATOLÓGICOS DA CIDADE DE ITARARÉ, ESTADO DE SÃO PAULO, NO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2006 A JUNHO DE 2007.

Período	Temperatura (°C)				Precipitação (mm)	
Mês/Ano	Máxima Absoluta	Mínima Absoluta	Mensal		Média	
			Máxima	Mínima		
out./2006	28,7	8,2	23,2	12,2	17,7	75
nov./2006	34,6	8,4	24,4	13,5	19,0	102
dez./2006	29,4	11,0	24,4	14,9	19,7	179
jan./2007	29,0	14,5	24,7	17,0	20,8	289
fev./2007	30,0	11,2	25,5	16,4	21,0	140
mar./2007	33,0	12,0	27,8	16,1	22,0	115
abr./2007	30,0	10,5	23,4	15,3	19,4	68
mai./2007	28,7	-2,3	19,7	9,2	14,5	84
jun./2007	29,5	-3,2	21,5	8,3	14,9	13

FONTE: IAC (2007)

## ANEXO 2

TABELA 13. DESCRITORES DOS CULTIVARES FTS CAMPO MOURÃO RR, FTS CASCAVEL RR E FTS REALEZA RR

DESCRITORES	FTS CAMPO MOURÃO RR	FTS CASCAVEL RR	FTS REALEZA RR
Ciclo Total (dias)	100 a 125	120 a 135	130 a 150
Ciclo	precoce	semi-precoce	semi-tardio
Grupo de Maturação	6.6	7.3	7.5
Hábito de Crescimento	semi-determinado	determinado	determinado
Altura média de plantas (cm)	90	100	90
Acamamento	resistente	moderadamente resistente	moderadamente resistente
Cor de Flor	branca	branca	branca
Cor de Pubescência	cinza	cinza	marrom
Cor de Hilo	marrom claro	marrom claro	preto
Massa média de 100 sementes (g)	18,0	13,8	15,5
Teor de Óleo (%)	20,2	21,2	21,0
Teor de Proteína (%)	40,1	40,0	40,1

FONTE : FT Sementes (2007)

## ANEXO 3

TABELA 14. CONDIÇÕES DE UMIDADE RELATIVA DO AR (UR) E TEMPERATURA, DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES DE SOJA EM PONTA GROSSA.

Período (mês)	Horário (h)	Temperatura				UR	
		Leitura	Máxima	Mínima	Média	Leitura	Média
		(°C)				(%)	
março	08:00	22,6				65,6	
	12:00	25,6	30,7	19,0	24,9	51,4	55,1
	18:00	26,5				48,2	
abril	08:00	20,5				67,8	
	12:00	23,9	31,0	14,3	23,1	57,8	60,5
	18:00	25,0				55,9	
maio	08:00	15,3				67,5	
	12:00	18,5	23,9	4,9	17,6	60,3	61,9
	18:00	18,9				58,0	
junho	08:00	13,3				66,5	
	12:00	17,1	20,7	6,5	16,0	58,3	60,8
	18:00	17,7				57,6	
julho	08:00	12,9				68,5	
	12:00	15,4	22,0	9,2	14,9	61,7	62,4
	18:00	16,3				56,9	
agosto	08:00	14,7				67,1	
	12:00	17,6	20,9	11,1	16,7	60,4	60,4
	18:00	17,7				53,6	
setembro	08:00	18,2				65,6	
	12:00	23,2	25,6	3,5	18,5	52,2	56,2
	18:00	23,3				50,9	
outubro	08:00	19,1				64,0	
	12:00	22,5	28,0	17,0	21,8	55,7	57,1
	18:00	23,7				51,5	

FONTE: FT Sementes (2007).



## ANEXO 4.

TABELA 15. RESULTADOS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA GERMINAÇÃO, VIGOR E VIABILIDADE PARA DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA.

		QUADRADO MÉDIO							
		FTS CAMPO MOURÃO RR				FTS CASCAVEL RR			
		GL	Abril	Outubro		Abril	Outubro	Abril	Outubro
Germinação	4		66,36 **	306,90 **		45,68 **	290,72 **	12,16 ns	62,89 **
Resíduo	15		0,14	1,13		0,95	1,58	10,26	1,07
Média			91,30	84,40		91,45	85,18	92,00	86,68
CV (%)			0,41	1,26		1,07	1,48	3,48	1,19
Viabilidade	4		45,42 **	239,67 **		28,37 **	189,54 **	48,23 **	78,13 *
Resíduo	5		0,21	0,33		1,14	1,10	3,80	8,03
Média			90,33	82,18		88,32	83,88	87,60	87,25
CV (%)			0,51	0,70		1,21	1,25	2,23	3,25
Vigor	4		118,35 **	498,65 **		50,35 **	176,35 **	115,90 **	133,63 **
Resíduo	5		7,50	3,52		1,90	3,10	6,33	5,80
Média			78,90	71,55		85,90	82,10	79,05	75,50
CV (%)			3,47	2,62		1,61	2,15	3,18	3,19

\*Diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\*Diferenças significativas a 1% de probabilidade pelo teste F.